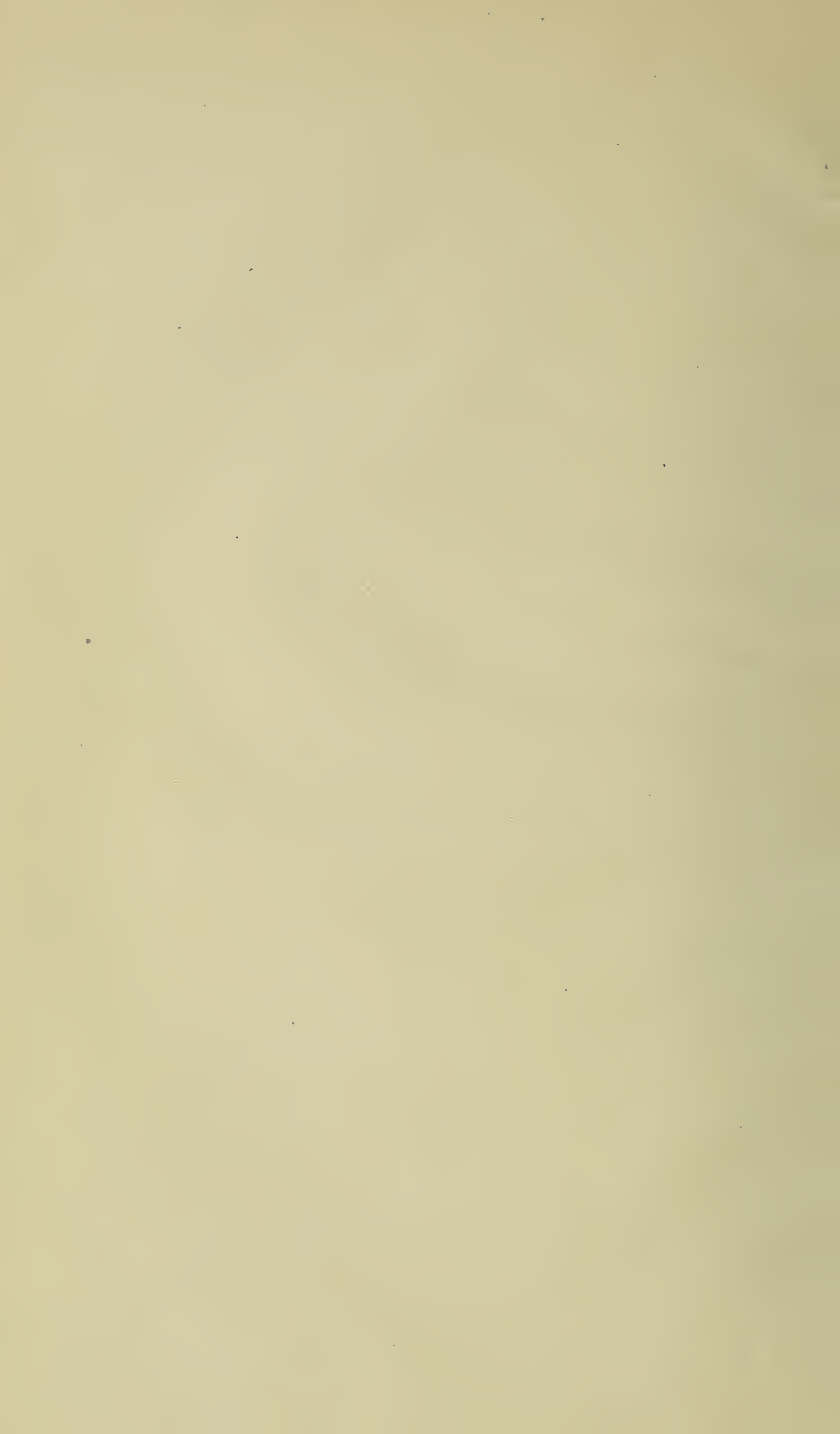




Beihefte

zum

Botanischen Centralblatt.

Original-Arbeiten.

Herausgegeben

von

Geh. Regierungsrat Prof. Dr. O. Uhlworm
in Berlin

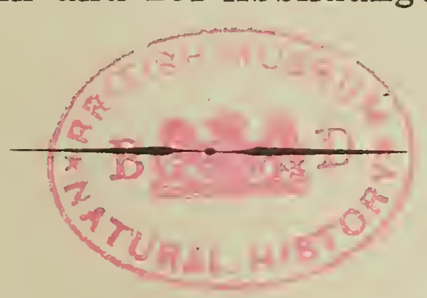
unter Mitwirkung von

Prof. Dr. Hans Schinz in Zürich.

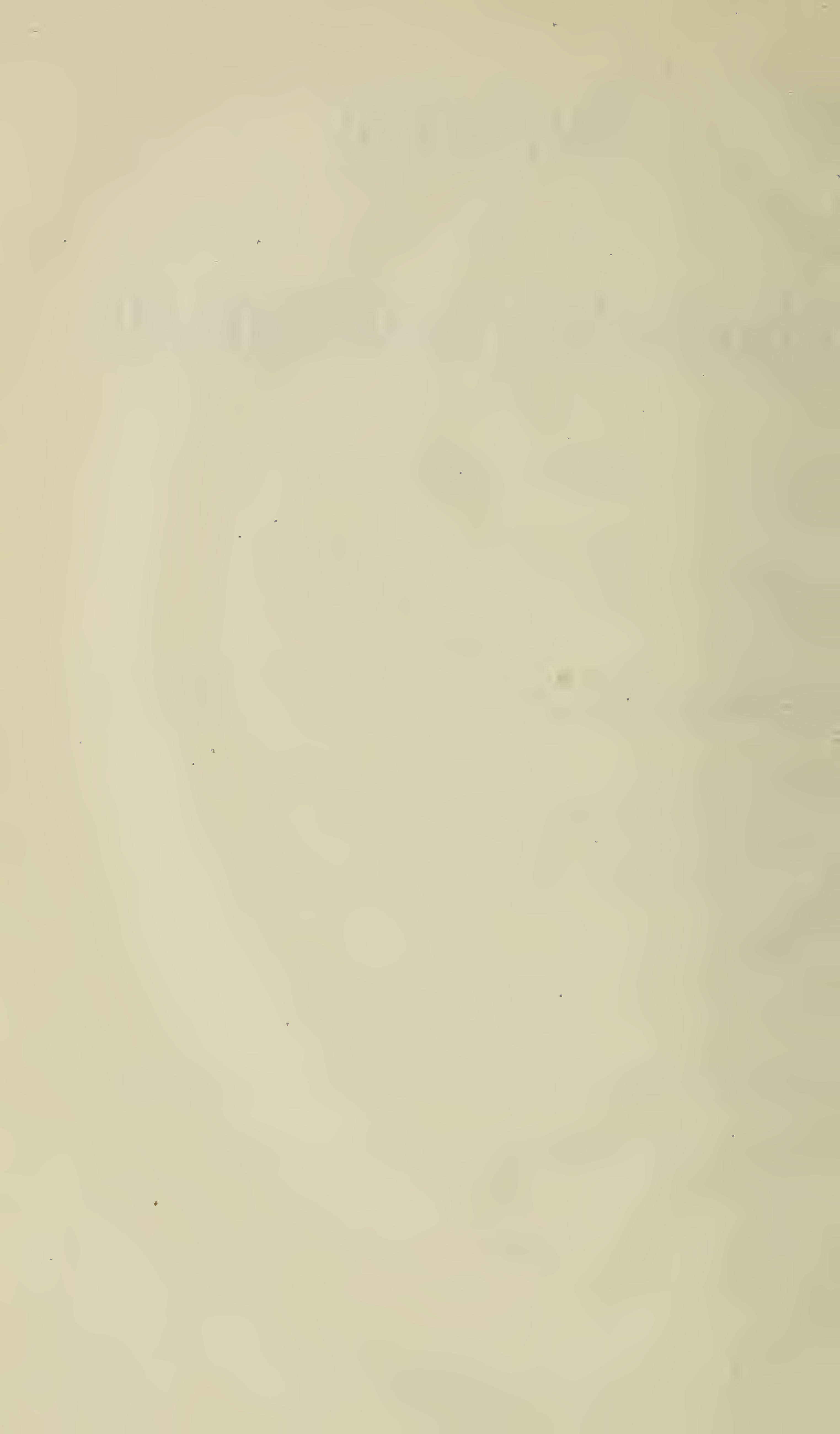
Band XXX.

Zweite Abteilung:
Systematik, Pflanzengeographie, angewandte Botanik etc.

Mit 17 Tafeln und 201 Abbildungen im Text.

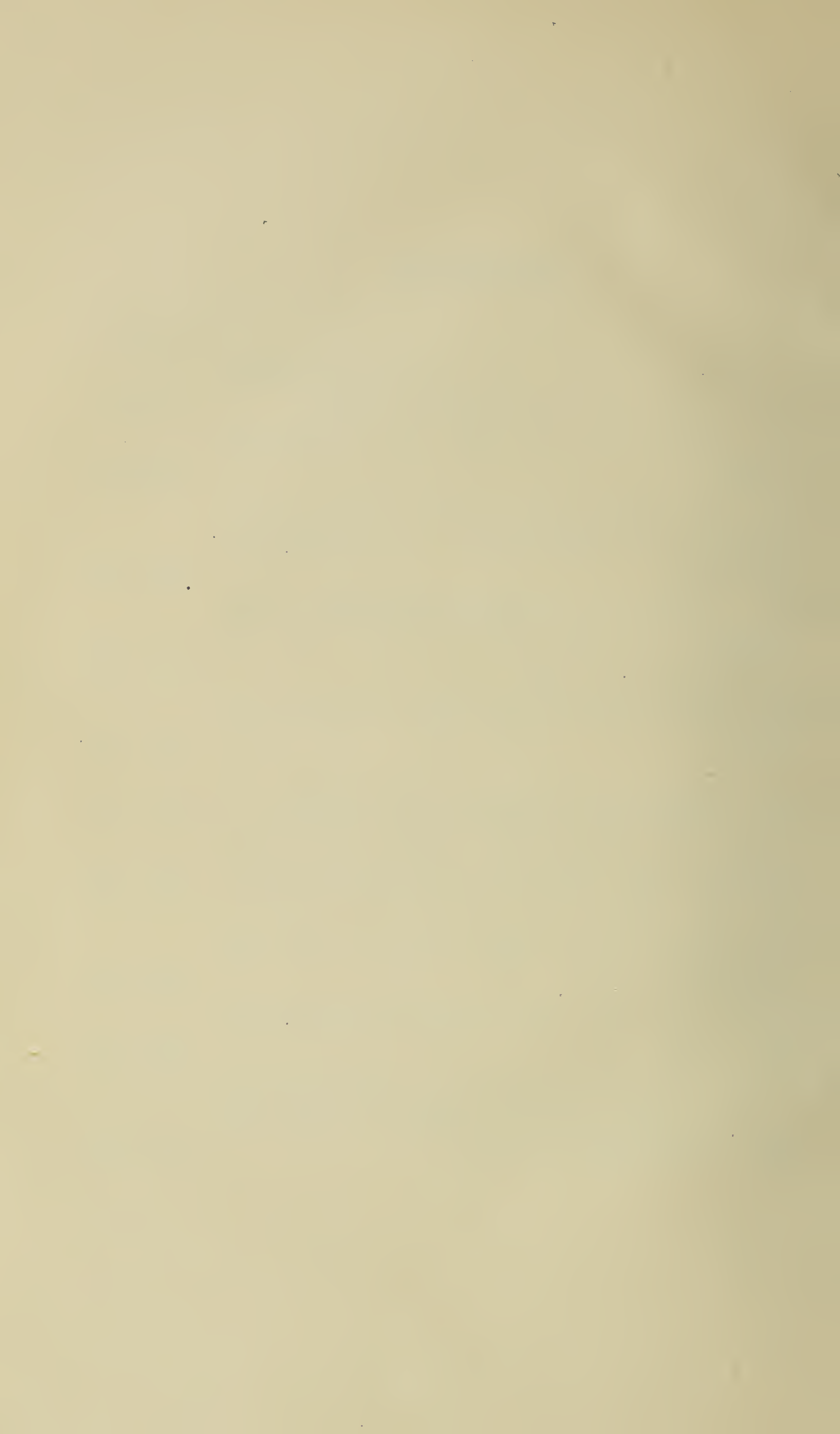


1913
Verlag von C. Heinrich
Dresden-N.



Inhalt.

	Seite
Giger, *Linnaea borealis* L., eine monographische Studie. Mit 11 Tafeln und 3 Abbildungen im Text . . .	1—78
Hosséus, Hüte aus Pflanzenstoffen. Mit 7 Abbildungen im Text	79—87
Hosséus, Die Beziehungen zwischen Tabaschir, Bambus-Manna oder Bambus-Zucker und dem Σάκχαρον der Griechen	88—109
Krause, Beiträge zur Gramineen-Systematik. (Fortsetzung aus Bd. XXIX. Abt. II. S. 127—146.) Mit 7 Abbildungen im Text	111—123
Glück, Gattungs-Bastarde innerhalb der Familie der Alismaceen. Mit 2 Tafeln und 24 Abbildungen im Text	124—137
Topitz, Beiträge zur Kenntnis der Menthenflora von Mitteleuropa. Mit 144 Abbildungen im Text . .	138—264
Bornmüller, Der Formenkreis von *Alopecurus anthoxanthoides* Boiss. Mit 4 Abbildungen im Text .	265—268
Jeswiet, Die Entwickelungsgeschichte der Flora der holländischen Dünen. Mit 3 Tafeln und 9 Abbildungen im Text	269—391
Stuchlík, Über einige neue Formen von *Gomphrena*. Mit 1 Tafel	392—411
Kunz, Die systematische Stellung der Gattung *Krameria* unter besonderer Berücksichtigung der Anatomie. Mit 3 Abbildungen im Text	412—427



Beihefte
zum
Botanischen Centralblatt.

Original-Arbeiten.

Herausgegeben

von

Geh. Regierungsrat Prof. Dr. O. Uhlworm in Berlin

unter Mitwirkung von

Prof. Dr. Hans Schinz in Zürich.

Band XXX.

Zweite Abteilung:
Systematik, Pflanzengeographie, angewandte Botanik etc.

Heft 1.

1913
Verlag von C. Heinrich
Dresden-N.

Ausgegeben am 15. Januar 1913.

Inhalt.

	Seite
Giger, *Linnaea borealis* L., eine monographische Studie. Mit 11 Tafeln und 3 Abbildungen im Text . . .	1—78
Hosséus, Hüte aus Pflanzenstoffen. Mit 7 Abbildungen im Text	79—87
Hosséus, Die Beziehungen zwischen Tabaschir, Bambus-Manna oder Bambus-Zucker und dem Σάκχαρον der Griechen	88—109

Die Beiträge erscheinen in zwangloser Folge. Jeder Band umfaßt 3 Hefte. Preis des Bandes **M. 16.—.**

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen oder direkt vom Verlage C. Heinrich, Dresden-N.

Zusendungen von Manuskripten und Anfragen redaktioneller Art werden unter der Adresse: Geh. Regierungsrat Professor Dr. O. Uhlworm, Berlin W., Hohenzollerndamm 4, mit der Aufschrift „Für die Redaktion der Beihefte zum Botanischen Centralblatt" erbeten.

Arbeit aus dem pflanzenphysiologischen Institut der Eidgen. Technischen Hochschule in Zürich.

Linnaea borealis L., eine monographische Studie.

Von

Emil Giger, Zurzach (Schweiz).

Mit Tafel I—XI und 3 Abbildungen im Text.

In der älteren botanischen Literatur finden sich nur kurze, zum Teil sogar falsche Beschreibungen mit schlechten Abbildungen über *Linnaea borealis* L. In neuerer Zeit erschienen neben vereinzelten Angaben zwei größere Arbeiten von Wittrock über diese Pflanze, in welchen die Morphologie und Systematik behandelt wurden. Die vorliegende Monographie soll nun eine zusammenhängende Darstellung der schon durch ihren Namen ausgezeichneten Pflanze sein, die bis jetzt gänzlich fehlte. Dabei können Morphologie und Biologie, weil zum Teil schon bekannt, auf eine kurze Übersicht beschränkt werden, während die Anatomie und Embryologie auf Grund neuer Untersuchungen und die Verbreitung mit Hilfe einer umfangreichen Literatur eine eingehendere Behandlung erfahren haben.

Die Arbeit entstand in der Hauptsache in den Jahren 1909 bis 1911 und wurde im Pflanzenphysiologischen Institut der Eidgen. Technischen Hochschule ausgeführt. Es sei mir gestattet, an dieser Stelle dessen Direktor, Herrn Prof. Dr. P. Jaccard, meinem verehrten Lehrer, für die vielen Anregungen und das große Interesse, das er meiner Arbeit stets entgegenbrachte, meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Manche wertvolle Unterstützung verdanke ich auch bestens Herrn Prof. Dr. Schröter, Herrn Prof. Dr. Rikli die bereitwillige Beschaffung von Literatur, Herrn Prof. Dr. Standfuß die Bestimmung der von mir gesammelten Insektenbesucher und Herrn M. Candrian, Lehrer und Förster in Samaden, die Zusendung von frischem Untersuchungsmaterial und freundl. Entgegenkommen anläßlich meines Aufenthaltes im Engadin.

Das Untersuchungsmaterial holte ich mir zum Teil auch selbst aus dem Oberengadin (Plaungoodwald bei Samaden), und die zum Studium der Entwicklung des Pollens und der Samenanlagen nötigen Blüten wurden anfangs durch verschiedene Mittel fixiert. Als am besten wirksam erwiesen sich der absolute Alkohol und eine

Mischung von Eisessig und absol. Alkohol. Auch Färbungen wurden verschiedene ausgeführt und die besten Präparate erhielt ich mit der Flemmingschen Dreifachfärbung (Safranin-Gentiana-violett-Orange), während die verschiedenen Haematoxylinlösungen nicht so günstig färbten.

Die im Texte sich vorfindenden eingeklammerten Nummern sind Literaturnachweise und beziehen sich auf das angefügte Literaturverzeichnis Seite 65.

---

1. Kapitel.

Nomenklatur und Systematik.

Nomenklatur. Die heute unter dem Namen *Linnaea borealis* L. bekannte Pflanze wird in der alten botanischen Literatur unter fünf verschiedenen Bezeichnungen aufgeführt. Die erste Beschreibung verdanken wir J. Bauhin, welcher die Pflanze auf einer Reise im Bündnerland mit C. Gesner fand und sie 1596 als *Campanula serpyllifolia* J. Bauh. in dem Phytopinax seines Bruders beschrieb (11, S. 141). Eine Abbildung und zugleich bessere Beschreibung veröffentlichte letzterer, C. Bauhin, im Jahre 1620 unter dem gleichen Namen (12, S. 35). Der Däne P. Kylling erwähnte sie 1673 als *Nummularia norvegica* (107, S. 346), damit ihre ihm bekannte Heimat andeutend, und J. C. Buxbaum gab ihr den Namen *Serpillifolia* (30, S. 347), weil die Blüten der ihm aus den Wäldern um St. Petersburg vorliegenden Exemplare eher röhren- als glockenförmige Kronen besaßen. C. Linné, der sich in seinen Werken zuerst der Bauhinschen Bezeichnung bediente, kam bald zur Einsicht, daß er es hier nicht mit einer echten *Campanula* zu tun habe, und stellte sie daher als Typus für eine eigene Gattung auf, die er nach seinem Lehrer O. Rudbeck, dem Jüngern, Rudbeckia benennen wollte (236, S. 5, 6). J. G. Siegesbeck, der den Grundsatz aufstellte, daß alle Namen auf — *folia* zu verwerfen seien, setzte *Obolaria* an die Stelle des Buxbaumschen *Serpillifolia* (191, S. 79).

Den jetzt allgemein geltenden Namen *Linnaea* erhielt die Pflanze erst 1737. Zwar wandte Linné schon 1732 im Tagebuch seiner lappländischen Reise (236, S. 6) neben *Campanula serpillifolia* auch *Linnaea* an, aber erst fünf Jahre später wurde die Gattung *Linnaea* Gron. vom Holländer J. F. Gronovius, nach einem Exemplar aus den italienischen Alpen, in Linnés Genera plantarum aufgestellt (118, S. 188). Linné nahm den von seinen Zeitgenossen ihm gewidmeten Namen an und wir finden in seinen nun folgenden Schriften die Pflanze erwähnt als *Linnaea floribus geminatis* (116, S. 320; 117, Tab. XI; 120, S. 189), daneben aber auch die Bezeichnungen: *Planta nostra* (117, S. 206), *Min-ört* [= Meine Pflanze] (119, S. 137) und *Linnaei-ört* (120, S. 190).

Im Inhaltsverzeichnis seiner Beschreibung der Reisen durch Öland und Gothland im Jahre 1741 wandte Linné zum erstenmal

die binäre Nomenklatur an und dort finden wir *Linnaea unica* erwähnt (236, S. 6). Es scheint aber, daß er mit diesem Artnamen nicht zufrieden war, denn in einer akademischen Disputation „Pan suecus" läßt er 1751 seinen Schüler N. L. Hesselgren wohl die binäre Nomenklatur anwenden, aber für *Linnaea* eine Ausnahme machen und nur den Gattungsnamen anführen (121, S. 253). Erst 1753 erhielt die Art den jetzigen wissenschaftlichen Namen: In seinen Species plantarum beschreibt Linné die *Linnaea borealis* L. (122, S. 631). Diese Bezeichnung hat sich denn auch erhalten und O. Kuntze, welcher in seiner Revisio generum plantarum, für die botanische Namengebung das Jahr 1735 als Anfang festsetzend, die Siegesbecksche *Obolaria* wieder aufnahm, vermochte auch mit dieser seiner vielen Änderungen nicht durchzudringen (101, S. 58; 102, S. 279). Überdies führte Linné schon 1737 eine Gentiane im Hortus Cliffortianus als *Obularia* an (116, S. 323) und beschrieb 1753 in den Species plantarum diese noch heute gültige Gattung (122 I, S. 632). Auch nach den „Internationalen Regeln der Botanischen Nomenklatur", welche die erste Ausgabe der Species plantarum 1753, bezw. die fünfte Ausgabe der Genera plantarum 1754 von Linné als Ausgangspunkt festsetzen, wird die Pflanze den schon seit Linné in der botanischen Literatur gebräuchlichen Namen behalten (25, S. 217; 122, S. 631; 123, S. 692).

Schon sehr früh wurde der wissenschaftliche lateinische Name *Linnaea* auch in die Volkssprache aufgenommen. In der neuern botanischen Literatur finden wir meist nur noch denselben angeführt, während in den ältern auch Trivialnamen vorkommen. Sehr reich an solchen ist die schwedische Sprache, für welche schon Linné in der zweiten Auflage seiner Flora Suecica aus den einzelnen Provinzen anführt: Osterbotten: Benwärkgräs [= Beinschmerzgras], Angermannland: Windgräs, Jämtland: Klaggräs [= Beschwerdegras], Uppland: Torrwärksgräs [= Gichtschmerzgras], Dalsland: Jordkroner [= Erdkrone]. Aus letzterer Provinz fügt Wittrock (236, S. 7) noch Krypgräseblom [= Kriechgrasblume] hinzu und Schübeler erwähnt für ganz Schweden Gigtgräs [= Gichtgras]. Aus Norwegen meldet der letztere (183, p. 251) Noreslegras, Narislegras [= Windgras], Vonelgras [= Schmerzgras] und ebenfalls wie in Uppland Törwärksgras. Die russische Sprache nennt die *Linnaea* (93, S 493) Haarkraut (Wjatka), Waldkriecher (Jarosslaw), Aderkraut und Kreuzkraut (Perm), während das polnische Zimoziol Winterkraut bedeutet. Im deutschen Sprachgebrauch sind die Volksnamen seltener, weil der Name Linnäe schon lange eingebürgert ist, und die erstern sind auch, wo sie angeführt sind, stets erst an zweiter Stelle; solche deutsche Namen sind: Nordrande (31, S. 142), Moosrande (237, S. 353), Erdkrönchen, wohl aus dem Schwedischen herübergekommen, (92, S. 1174) und Moosglocke (17, S. 297). Die Nordamerikaner nennen sie häufig Twin-flower [= Zwillingsblume], eine treffende Charakteristik des gabeliggestellten Blütenpaares. Außerdem trifft man noch die Namen Ground-vine [= Bodenranke]

(24, S. 235), Ground-ivy [= Bodenefeu] und Trumpet-flower [= Trompetenblume] (227, S. 366).

Wie bei vielen andern Gewächsen, so geben auch hier die Volksnamen die volkstümlichen Anwendungen derselben an. Die schwedischen, norwegischen und russischen Namen deuten auf einen medizinischen Gebrauch gegen rheumatische Schmerzen und dies soll tatsächlich durch die Landbevölkerung in Skandinavien geschehen (183, S. 251).

Systematik. Die systematische Stellung der *Linnaea borealis* L. ist sehr klar. Im Linnéschen Sexualsystem gehört sie mit ihren zwei kurzen und zwei langen freien Staubgefäßen zu der 14. Klasse, den Didynamia Angiospermia (118, S. 188). A. L. de Jussieu zählt sie in seinem natürlichen System bereits zur Ordnung der *Caprifoliaceen* unter den monopetalen *Dicotyledonen* [= *Sympetalen* oder *Metachlamydeen*], zu der aber außer der heutigen Familie der *Caprifoliaceen* auch noch *Loranthus, Viscum, Rhizophora, Cornus* und *Hedera* gehörten (85, S. 321). Erst A. P. De Candolle grenzt eine Ordnung der Caprifoliaceen ab, die der heutigen Familie gleichen Namens entspricht. Zugleich vollführt er darin die schon von de Jussieu angedeutete Teilung in zwei Triben. Der Tribus *Sambuceen* umfaßt die Gattungen *Sambucus* und *Viburnum* und ist durch aktinomorphe Blüten, kurze Griffel und eineiige Fruchtknotenfächer charakterisiert. Zum Tribus *Lonicereen* gehören *Lonicera*, sowie *Linnaea* mit ihren verwandten Gattungen *Triosteum, Abelia* und *Symphoricarpus*, welche alle zygomorphe Blüten, lange Griffel und mehreiige Fruchtknotenfächer besitzen (38, S. 321). Die hier noch getrennten, aber sehr nahe verwandten Gattungen *Linnaea* und *Abelia* wurden 1872 von W. Vatke bezw. A. Braun vereinigt (225, S. 290). So entstand eine Sammelgattung *Linnaea*, die durch ihren 3fächrigen Fruchtknoten mit zwei sterilen Fächern streng von den verwandten Gattungen *Dipelta* und *Symphoricarpus* geschieden ist. Diese Vereinigung haben auch K. Fritsch (58, S. 8) und P. Graebner (66, S. 121) in ihren systematischen Bearbeitungen der *Caprifoliaceen* bezw. der Gattung *Linnaea* angenommen, so daß heute die Gattung allgemein in folgende zwei Untergattungen geteilt wird:

1. *Eulinnaea* mit kugelig-eiförmiger Kelchröhre, abfallenden Kelchzipfeln und glockig erweiterter Krone: Einzige Art: *Linnaea borealis* L.
2. *Abelia* R. Br. mit schmaler Kelchröhre, bleibenden Kelchzipfeln, und trichter-röhrenförmiger Krone: 26 Arten aus Zentralasien, Ostasien und Mexiko.

Auf Grund der nun bessern Kenntnis der einzelnen Gattungen hat K. Fritsch die *Caprifoliaceen* nicht in zwei, sondern in vier natürliche Triben geteilt (58, S. 8—9); von den Sambuceen wird die Gattung *Viburnum*, die im Gegensatz zu *Sambucus* wie alle übrigen *Caprifoliaceen* introrse Antheren besitzt, als Tribus *Viburneae* abgetrennt. Von den Lonicereen werden die *Linnaeen*

abgeschieden [*Linnaea* inkl. *Abelia, Symphoricarpus, Dipelta*], weil sie neben den zwei mehreiigen sterilen Fruchtknotenfächern auch 1 bezw. 2 eineiige fertile Fächer besitzen und so den Übergang von den *Viburneen* zu den *Lonicereen* bilden.

Neben der typischen Art *Linnaea borealis* L. wurden schon sehr früh auch einige Varietäten aufgestellt und beschrieben, nämlich:

var. *americana* J. Forbes, mit runden, mehrzähnigen Blättern, wurde als Art *L. americana* neben der *L. borealis* unterschieden (53, S. 135). Da aber das Laubblatt bei *Linnaea borealis* L., namentlich in bezug auf die Form, sehr oft stark variieren kann, so ist diesem Unterscheidungsmerkmale kein großer systematischer Wert beizulegen und diese beschriebene Form daher nicht als Art, sondern höchstens als Varietät aufzufassen.

var. *longiflora* J. Torrey, zeichnet sich durch größere Blüten, lange schmale Kelchzipfel und verlängerte Kronröhre aus und findet sich vorzugsweise im westlichen Nordamerika (213, S. 327).

var. *sulphurescens* J. R. Jungner, besitzt außen weiß und innen schwefelgelb gefärbte Krone, deren Röhre sich durch konvexe Form von der geraden oder konkaven der typischen Art unterscheidet (144, S. 151).

var. *pallida* R. Sernander, hat eine weiße Krone mit gelben Flecken an der Innenseite (188, S. 250).

Auf Grund von verhältnismäßig scharf ausgeprägten Verschiedenheiten in der Beschaffenheit der Blumenkrone, der Kelchzipfel und der Laubblätter unterscheidet V. B. Wittrock unter Aufhebung der Varietäten *americana* und *sulphurescens* 140 skandinavische und 6 amerikanische Formen. Die 4 Hauptgruppen der skandinavischen Formen, die er in bezug auf die am stärksten ausgeprägten Unterschiede der Färbung der Kroneninnerseite aufstellt, sind (236, S. 70):

1. *Poliochromae* (Blaßblütige). Außen- und Innenseite der Krone weiß oder weißlich; Zwischenräume zwischen den gelben Streifen des Honigmals weiß. 18 Formen (auch *f. pallida Sern.*).
2. *Mesochromae* (Mittelblütige). Innenseite der Krone weißrötlich, Zwischenräume im Honigmal weiß oder selten rötlich, vor demselben stets rote Flecken. 34 Formen.
3. *Xanthochromae* (Gelbblütige). Innenseite der Krone gelb, sowohl Unter- als auch Oberlippe, Zwischenräume im Honigmal weiß oder hellgelb. 14 Formen.
4. *Erythrochromae* (Rotblütige). Innenseite der Krone rot, Unter- und Oberlippe. Zwischenräume im Honigmal mehr oder weniger rot. 74 Formen.

Ich untersuchte auch die im Oberengadin reichlich vorkommende *Linnaee* nach dieser Richtung und fand eine ebenfalls große, wenn auch nicht so reichliche Variation der Blüten. Es

waren alle vier Gruppen, die soeben charakterisiert wurden, vertreten; da es aber nicht meine Aufgabe ist, auch hier die Formen aufzustellen und Wittrock für die von ihm aufgestellten Formen, die er als Elementararten auffaßt, den Beweis für die Erblichkeit der Unterscheidungsmerkmale nicht erbringen konnte, möge dieser kurze Hinweis auf Wittrocks Formen genügen.

---

2. Kapitel.

Die vegetativen Organe.

1. Morphologie der vegetativen Organe.

Die *Linnaea borealis* L. ist weder ein Halbstrauch, noch eine Staude, wie sie in vielen, auch neuern Floren beschrieben ist, sondern ein echter Strauch. Dieser kriechende Zwergstrauch, so dürfen wir ihn wohl am besten kennzeichnen, gehört nicht zu den Halbsträuchern, weil alle überwinternden Teile verholzt sind, und er ist keine Staude wegen der mehrmals erfolgenden jährlichen Blüten- bezw. Fruchtbildung bestimmter Triebe.

Um von dem Aufbau ein richtiges Bild zu bekommen, gehen wir am besten von einem in Blüte befindlichen Strauche aus. An einem solchen lassen sich leicht neben der Hauptwurzel und den von den Stämmchen ausgehenden Adventivwurzeln folgende Triebe unterscheiden:

A. Langtriebe, niederliegend, aus vielen, langen Internodien zusammengesetzt und von Wittrock Verjüngungstriebe genannt (234, 1878, S. 31).

B. Kurztriebe, aufrecht, aus wenigen, kurzen Internodien bestehend; zu ihnen gehören:
   a) Sterile Kurztriebe oder Assimilationstriebe nach Wittrock (234, 1878, S. 31).
   b) Fertile Kurztriebe oder Fruktifikationstriebe nach Wittrock (234, 1878, S. 30), bestehend aus einem untern vegetativen und obern floralen Teil.

Die Verjüngungstriebe, Assimilationstriebe und die untern Teile der Fruktifikationstriebe bilden mit dem Wurzelsystem zusammen den ausdauernden vegetativen Teil des Strauches, während die obern Teile der Fruktifikationstriebe den einjährigen reproduktiven Teil darstellen.

A. Der Verjüngungstrieb.

Der Verjüngungstrieb oder Langtrieb bildet den kriechenden plagiotropen Hauptstamm des Linnaeastrauches. Er ist vor allem durch die Länge und Zahl seiner Stengelglieder ausgezeichnet, besitzt die Fähigkeit zur Bildung von Adventivwurzeln und kann

daher, losgelöst von der Hauptwurzel, ein selbständiges Leben führen. Als rein vegetativer Trieb besteht er nur aus Stengel, Niederblättern, Laubblättern und Knospen.

Der einjährige Langtrieb, d. h. der vorderste, aus einer Knospe entstandene Teil des Hauptstammes besteht in der Regel aus 8—12 Internodien und kann eine Länge von 25 bis 45 cm erreichen. Die Länge der Internodien eines solchen Jahrestriebes nimmt von der Mitte nach vorn und hinten ab; die mittleren können bis 7,5 cm lang sein, während die vordersten und hintersten oft kaum 1 mm erreichen. Durch die zahlreichen und langen Internodien dieser Langtriebe ist der Strauch in den Stand gesetzt, große Strecken rasch zu überziehen.

An dem ziemlich stark behaarten Stengel sitzen die rundlichen Blätter in zweizähligen, alternierenden Quirlen; also in vier Längsreihen. An der Basis sind es in der Regel zwei Paar Niederblätter (seltener 3 oder 1), von denen das unterste stets mit dem vorhergehenden Blattpaar gekreuzt ist und die aus den Knospenschuppen entstanden sind. Auf die Niederblätter folgen die kurzgestielten Laubblätter, die infolge einer Drehung ihres Stiels stets eine horizontale Lichtlage einnehmen und daher scheinbar in einer Ebene liegen. Höchst selten finden sich dreizählige alternierende Blattquirle, in welchem Falle bald sämtliche Quirle eines Jahrestriebes die Abweichung zeigen, bald nur ein Teil derselben. Trifft das letztere zu, so sind oft die Übergangsformen vom zweizähligen zum dreizähligen Blattquirl vorhanden, aus denen, wie Wittrock gezeigt hat, hervorgeht, daß diese Abweichung vom normalen Verhalten durch Spaltung eines Blattes entsteht (234, 1878, S. 92). Ich traf nie solche dreizählige Blattquirle an, hingegen werden sie außer von Wittrock in Schweden auch von Praetorius aus Konitz in Westpreußen gemeldet (159, S. 39).

Die Form des Laubblattes (Taf. XI, Fig. 105), bezw. der oben dunkelgrünen, unten hellgrünen Blattspreite ist meist eiförmig oder verkehrt eiförmig, mit verschieden starker Haarbildung, daneben aber gibt es auch rundliche und fast nierenförmige. In der Regel ist sie assymmetrisch und zwar durch die ungleiche Stellung und Anzahl der Blattzähne. Die Zahl der schwachen Blattzähne beträgt meistens auf jeder Seite zwei, daneben gibt es aber auch solche mit 0, 1 oder 3 und sogar bis 4 auf einer Seite (var. *americana* 236, S. 41). Ebenso große Variationen, wie die Form und Bezahnung, treffen wir auch bei der Größe (vgl. nam. 236, S. 38 ff); die mittlere Länge beträgt 10—14 mm, die mittlere Breite 8—10 mm. Der Hauptnerv ist am Grunde gerade, weiter oben geschlängelt; die Seitennerven (2—4 jederseits) gehen unter ziemlich großen Winkeln ab, verästeln sich, ohne geschlossene Maschen zu bilden und sind nur durch die Netznerven des Blattrandes miteinander verbunden. Der Stiel ist sehr kurz (1—2 mm) und die Spreite läuft seitlich an ihm bis zum Stengel hinunter. Die Laubblätter erreichen gewöhnlich ein Alter von zwei Jahren; d. h. sie leben zwei Vegetations-

perioden und sterben im Laufe der dritten ab; sie sind deshalb ziemlich derb gebaut.

Knospen. In den Blattwinkeln und an der Spitze des ausgebildeten Triebes werden schon sehr früh die Knospen angelegt. In jedem Blattquirl — mit Ausnahme des ersten (hintersten) Niederblattpaares und der zwei vordersten Laubblattpaare — und an der Spitze des Triebes entsteht je eine große Winterknospe oder Kraftknospe. Dabei ist die Anordnung der seitlichen Winterknospen sehr charakteristisch. Wie schon gesagt, bildet sich in jedem Blattquirl nur eine einzige Winterknospe aus und zwar tritt dieselbe stets in demjenigen Blattwinkel eines Blattpaares auf, welcher an der untern Seite des Stengels liegt. So ergibt sich eine polare Anordnung der Winterknospen, indem dieselben so in zwei Längsreihen an der Stengelunterseite sitzen, ein Verhalten, auf das schon Wichura (233, S. 183) für *Linnaea borealis* L. und andere perennierende Pflanzen mit niederliegenden Stengeln aufmerksam gemacht hat. Die Polarität der Knospen wird bei *Linnaea* durch einen ganz geringen Größenunterschied der sie bedeckenden Blätter angezeigt.

In den nicht mit Winterknospen versehenen Blattwinkeln, d. h. in der Achsel des opponierten Blattes kommen hin und wieder sog. Proventivknospen (Ruheknospen) zur Ausbildung, die bedeutend kleiner sind und erst nach 2—3 Jahren oder auch gar nicht zur Weiterentwicklung kommen. (234, 1878, S. 125.) In diesem Falle sind es gewöhnlich die hintern, also früher ausgebildeten Quirle, welche Winter- und Proventivknospen tragen. Nur ausnahmsweise sind die zwei Knospen eines solchen Quirls gute ausgebildete Winterknospen.

Die Winterknospen bestehen gewöhnlich aus 2—4 Paar kreuzständigen Niederblättern (Knospenschuppen), die den Schutz für den schwach gewölbten Vegetationsscheitel und die 1—2 Paare der oben zusammengeschlagenen Blattanlagen bilden und bei den Endknospen noch durch das oberste, die Knospen umhüllende, unvollkommen ausgebildete Laubblattpaar in ihrer Schutzfunktion unterstützt werden. Diese Niederblätter haben eine länglich-keulenförmige, gewölbte Form und sind mit breiter Basis am Stengel befestigt. Die äußern unterscheiden sich von den innern nur durch ihre Größe (Länge bis 3 mm); alle sind hellgrün gefärbt und besitzen im obern Teil zwei kleine Zähne wie die Laubblattspreite. Der Blattrand und die Außenseite der Mittelrippe sind mit nach hinten umgebogenen großen Haaren und beide Blattflächen mit hellen, kopfigen Drüsenhaaren besetzt.

Bei der Weiterentwicklung der Knospen fallen die Knospenschuppen nicht ab, sondern wachsen aus. Der Zuwachs findet namentlich im obern Teile statt, indem hier ein Teil entsteht, der noch mehr an die Laubblattspreite erinnert und ohne deutliche Grenze in den breiten, scheidenförmigen Stiel übergeht. In der Regel haben die rein vegetativen Knospen, aus welchen die Verjüngungs- und Assimilationstriebe hervorgehen, zwei (selten 3

oder 1) Paar, die gemischten Knospen hingegen, die zu Fruktifikationstrieben auswachsen, drei (seltener 4 oder 2) Knospenschuppen bezw. Niederblätter. Es besteht somit ein ununterbrochener Übergang von den Niederblättern zu den Laubblättern und die obersten (innersten) Niederblätter sind von den letzteren, namentlich bei 3 oder 4 Paaren, oft kaum mehr zu unterscheiden. Die Niederblätter sind auch grün, leben nur wenige Wochen, bleiben aber während des ganzen Sommers in dürrem Zustande noch am Stengel und fallen erst im Herbste ab.

Eine sehr wichtige, schon erwähnte Eigenschaft der Langtriebe ist die Fähigkeit zur normalen Bildung von Adventivwurzeln. Dieselben treten schon am einjährigen Trieb auf und zwar sowohl an dessen Basis direkt hinter dem ersten Blattquirl als auch an den einzelnen Knoten. Es ist jeweilen eine Wurzel hinter dem Blattpaar oder ein Paar hinter- oder nebeneinander; sind es aber mehr als 2 — Wittrock hat an Jahrestriebgrenzen bis 5 beobachtet (234, 1878, S. 96) —, so sind alle hintereinander. Die basalen Nebenwurzeln sind immer stärker als die andern, namentlich wenn sie einzeln stehen, und erreichen auch immer ein höheres Alter (vergl. S. 15).

Aus den Winterknospen entstehen zu Beginn der folgenden Vegetationsperiode neue Triebe. Die Endknospe wächst zu einem neuen Langtrieb aus und verlängert so den Hauptstamm. Die wechselständigen Seitenknospen entwickeln sich zu Kurztrieben, so daß ein wechselständiges Verzweigungssystem entsteht. In der Regel entstehen aus den besser ausgebildeten Knospen mit drei Paar Knospenschuppen, welche den mit Nebenwurzeln versehenen Jahrestriebgrenzen und Knoten folgen, die Fruktifikationszweige, während aus den vordern, schwächern Knospen die Assimilationszweige hervorgehen. Vielfach konnte ich einen direkten Zusammenhang zwischen der Bewurzelung und der qualitativen Ausbildung der Seitenzweige konstatieren. Bei starker, reichlicher Entwicklung von Adventivwurzeln in humusreichem Boden sind alle Seitentriebe fertil, während bei schlechter oder fehlender Ausbildung des Wurzelsystems nur Assimilationszweige entstehen.

Durch die jährliche Angliederung eines neuen Langtriebes wird der Hauptstamm, der im dritten Jahre auch die Laubblätter verliert, stark verlängert. Vom hintern, älter werdenden Teile gehen nur noch die Adventivwurzeln und die Seitenzweige aus, welche letztere in die Höhe wachsen und auch die untern Blätter verlieren. Der alte kahle Erdstamm wird durch das emporwachsende Moos einerseits und durch den aus den niederfallenden Nadeln der Waldbäume entstehenden Humus andererseits immer mehr verdeckt und unterscheidet sich schließlich kaum mehr von einem kriechenden Rhizom. Durch die sich stets angliedernden Langtriebe kann er eine recht beträchtliche Länge erreichen; Wittrock hat solche Stämme von bis 3 m Länge beobachtet (234, 1878, S. 87), während Linné sogar von solchen von bis 6 m berichtet (117, S. 208). Ich selbst sah nie so stark ausgebildete Exemplare; die längsten waren ca. 4 m lang. Diese starke Längenentwicklung

läßt auch auf ein hohes Alter der betr. Sträucher schließen. Das höchste Alter, das Wittrock (234, 1878, S. 87) beobachtete, betrug 13 Jahre; er meint aber, daß sie bis zu 20 Jahren leben können und eine eigene Beobachtung von 17jährigen Stämmen scheint mir dies zu bestätigen. Hat der hinterste Stammteil ein so hohes Alter erreicht, so beginnt er abzusterben; der Strauch bleibt aber dennoch in seiner Ausdehnung gleich, weil der abgehende Teil stets durch die vorn neugebildeten Triebe ersetzt wird.

Könnte die Entwicklung in der oben angegebenen normalen Weise stets vor sich gehen, so würde ein Linnaeastrauch von idealer Einfachheit entstehen. Derselbe bestünde aus einem einzigen, langen niederliegenden Hauptstamm, zusammengesetzt aus mehreren Langtrieben, an dessen Seite wechselständig die Kurztriebe sitzen würden. Das ganze Sproßsystem hätte im Verhältnis zu seinem Durchmesser eine sehr starke Längenentwicklung. Es wurde aber bis jetzt noch kein solcher Strauch beobachtet, und wenn wir die Linnaeapflanzen an ihren natürlichen Standorten betrachten, so finden wir, daß sich ein Individuum meist nach allen Seiten gleich ausbildet.

Die Ursachen dieser Abweichung von der sozusagen normalen Entwicklung hat schon Wittrock beschrieben (234, 1878, S. 23) und seine Ausführungen sind in neuerer Zeit von Sernander ergänzt worden (187, 188). Diese Abweichungen beruhen in allererster Linie darauf, daß nicht nur aus der Endknospe der Langtriebe neue Verjüngungstriebe entstehen, sondern auch aus den Seitenknospen und den Knospen von Kurztrieben. Die Hauptursachen dieser Neubildungen sind:

1. Verletzung der Endknospe (durch Pilze oder Tierfraß). In diesem Falle beruht die abnormale Bildung von neuen Trieben auf Korrelation.
2. Prolepsis. d. h. die Weiterentwicklung der Knospen vor Ablauf einer Ruheperiode, also vor der zweiten Vegetationsperiode. Diese Erscheinung tritt am häufigsten auf und wird namentlich durch einen milden Herbst und die dadurch stark verlängerte Vegetationsperiode begünstigt.
3. Opsigonie. Mit diesem Ausdruck bezeichnet Wittrock (234, 1878, S. 126) die verspätete Weiterentwicklung von Knospen, d. h. die Entstehung von Trieben nach dem Beginn der zweiten Vegetationsperiode. Diese seltene Erscheinung betrifft immer die Proventivknospen, welche frühestens im Spätsommer des zweiten Jahres zur Entwicklung gelangen können.

Durch das Zusammenwirken dieser verschiedensten Ursachen kommt eine große Mannigfaltigkeit der Verzweigung zustande und es wird daher angezeigt sein, hier in aller Kürze eine Zusammenstellung der bis jetzt beobachteten Fälle der Langtriebbildung zu geben.

Die Verjüngungstriebe können entstehen:

A. Aus Verjüngungstrieben.

a) Aus Endknospen.
  1. Durch normale Entwicklung.
  2. Durch proleptische Entwicklung (188, S. 248).

b) Aus Seitenknospen.
  1. Bei Verletzung der Endknospe.
    α) Durch normale Entwicklung zu Beginn der zweiten Vegetationsperiode. In diesem Falle wachsen gewöhnlich die 1—2 folgenden Seitenknospen aus.
    β) Durch proleptische Entwicklung noch in der ersten Vegetationsperiode, wenn die Verletzung schon sehr früh, d. h. im Stadium des lebhaften Wachstums stattgefunden hat. (234, 1878, S. 86; 188, S. 248.)
  2. Ohne Verletzung der Endknospe.
    α) Durch proleptische Entwicklung. Dies ist der am häufigsten vorkommende Fall der Bildung von proleptischen Langtrieben als Seitenzweige (234, 1878, S. 84; 188, S. 248).
    β) Durch opsigone Entwicklung von Proventivknospen. So entstehen, wie auch Sernander angibt, die ersten Abweichungen vom normalen Bauplan des jungen Linnaeastrauches. (234, 1878, S. 84, 127; 188, S. 255.)

B. Aus Assimilationstrieben, nur aus Endknospen.

1. Durch spontane Entwicklung der Endknospe zu Beginn der zweiten Vegetationsperiode (234, 1878, S. 84).
2. Durch proleptische Entwicklung der Endknospe (188, S. 248).

C. Aus Fruktifikationstrieben.

1. Durch spontane Entwicklung einer obern Seitenknospe im Anfang des zweiten Jahres (234, 1878, S. 84).
2. Durch proleptische Entwicklung der Seitenknospen (188, S. 248).

Die proleptisch entwickelten Verjüngungstriebe werden nie so lang wie die normal gebildeten, indem sie meist nur 5—10 Internodien bilden. Außerdem sind sie durch eine geringere Zahl von Niederblättern ausgezeichnet (1 Paar, selten 2 oder 0), weil sie aus jugendlichen, noch nicht ganz ausgebildeten Knospen entstanden sind. Eine oft auftretende Erscheinung ist die Abgrenzung der proleptischen Verjüngungstriebe durch eine Infloreszenz (188, S. 251). Ebenso bewirkt das starke Längenwachstum derselben, daß in den jüngern vordern Teilen bei der kurzen Entwicklungszeit die schützenden Gewebe nicht genügend ausgebildet werden können, die Spitzen im Winter erfrieren und so durch Korrelation wieder

seitliche Verjüngungstriebe entstehen. So läßt sich leicht begreifen, daß die proleptisch entwickelten Triebe einen Hauptanteil an der so unregelmäßigen Ausbildung des Sproßsystems von *Linnaea* haben.

B. Der Assimilationstrieb.

Die Assimilationstriebe oder sterilen Kurztriebe entstehen im zweiten Jahre aus den Seitenknospen der Verjüngungstriebe und bilden so Seitenzweige. Sie sind stets aufrecht, besitzen weniger und kürzere Internodien und erzeugen niemals Adventivwurzeln.

Der einjährige Assimilationstrieb wird nur 4—5 cm lang und die Zahl seiner Internodien schwankt zwischen 4 und 6 (Taf. I., Fig. 6); auch hier sind die längsten Internodien die mittleren (bis 2,5 cm). An der Basis sitzen normal zwei Paar Niederblätter (seltener nur 1), die wie die Laubblätter kreuzständig angeordnet sind. Wegen der verhältnismäßig großen Anzahl der Blätter eines solchen Kurztriebes — es können bis zu 10 sein — spielt derselbe eine wichtige Rolle im Ernährungshaushalt der Pflanze, indem er den Hauptanteil an der Assimilation hat und so den Namen, den ihm Wittrock erteilt hat, vollkommen verdient. Winterknospen werden in der Regel nur an der Spitze dieser Triebe entwickelt. Die Seitenknospen sind, wenn überhaupt solche vorhanden, Proventivknospen und werden nur ganz selten als Winterknospen ausgebildet.

Aus der terminalen Winterknospe, die mit 2—1 Paar Knospenschuppen versehen ist, entsteht im zweiten Jahr ein neuer Assimilationstrieb von gleicher Beschaffenheit. Diese Weiterentwicklung kann auch im dritten Jahre noch regelmäßig vor sich gehen (Taf. I, Fig. 7), während im vierten Jahr meist nur noch ein schwacher Assimilationstrieb entsteht, der nicht mehr weiter entwicklungsfähig ist und so mit dem vierten Jahre das Längenwachstum aufhört. Auch an den Assimilationstrieben bleiben die Laubblätter zwei Jahre lebend und beginnen im dritten Jahre unten abzusterben.

Die Prolepsis spielt bei der Bildung der Assimilationstriebe eine noch größere Rolle, als bei den Langtrieben, so daß hier eine Entstehung auf die verschiedensten Arten zustande kommt und diese sterilen Kurztriebe sich entwickeln können:

A. Aus Verjüngungstrieben.

a) Aus Seitenknospen.

1. Durch normale Entwicklung.
2. Durch proleptische Entwicklung (234, 1878, S. 86; 188, S. 248).
3. Durch opsigone Entwicklung von Proventivknospen mit ein- oder zweijähriger Ruhezeit (234, 1878, S. 127; 188, S. 249).

b) Aus Endknospen.

1. Durch spontane Entwicklung zu Beginn der zweiten Vegetationsperiode (234, 1878, S. 85).
2. Durch proleptische Entwicklung (188, S. 248).

B. Aus Assimilationstrieben.

a) Aus Endknospen.

1. Durch normale Entwicklung.
2. Durch proleptische Entwicklung (234, 1878, S. 86; 188, S. 248).

b) Aus Seitenknospen.

1. Durch spontane Entwicklung am Anfang der zweiten Vegetationsperiode (234, 1878, S. 85).
2. Durch proleptische Entwicklung (234, 1878, S. 86). Nur von Wittrock beobachtet und zwar bei Zerstörung der Endknospe durch parasitäre Pilze.

C. Aus Fruktifikationstrieben.

a) Durch spontane Entwicklung der Seitenknospen im zweiten Jahre (234, 1878, S. 84).

b) Durch proleptische Entwicklung der Seitenknospen (234, 1878, S. 86; 188, S. 248).

Auch hier erreichen, wie bei den Verjüngungstrieben, die proleptisch entwickelten Triebe nie eine so hohe Entwicklungsstufe. Sie besitzen auch meist nur ein Paar Niederblätter und auch die Zahl der Laubblattquirle sinkt bis auf 1—2. Hingegen wird die Endknospe gut ausgebildet und aus ihr kann sich in der folgenden Vegetationsperiode ein normaler Assimilationstrieb entwickeln.

C. Der Fruktifikationstrieb.

Die Fruktifikationstriebe oder fertilen Kurztriebe bilden die Blütenzweige des Linnaeastrauches und entstehen ebenfalls im zweiten Jahre aus den Seitenknospen eines Verjüngungstriebes. Wie die Assimilationstriebe sind sie auch aufrecht, hingegen von den erstern durch die Infloreszenz und die manchmal an der Basis auftretenden Adventivwurzeln unterschieden.

Der Fruktifikationstrieb zerfällt in zwei Teile; in einen untern, ausdauernden, vegetativen Teil, der uns hier beschäftigen soll und einen obern, einjährigen, floralen Teil, der im folgenden Kapitel eine eingehendere Behandlung erfahren wird.

Der untere, vegetative Teil erinnert ganz an den Assimilationstrieb. Er ist ungefähr gleich lang, besitzt aber weniger und dafür längere Internodien, welche von unten nach oben an Länge zunehmen. An der Basis sitzen in der Regel drei (seltener zwei oder vier) Niederblattpaare, von denen das oberste oft laubblattartig entwickelt ist (Taf. I, Fig. 1 u. 2). Auf die Niederblätter folgen 1—2 Paar Laubblätter in der normalen gekreuzten Stellung, die sich sehr oft von den andern Laubblättern durch eine geringere Anzahl von Blattzähnen (meist zwei) unterscheiden. Sehr selten — Wittrock hat nur einen einzigen Fall beobachtet — kommen auch abnorme dreizählige Quirle vor (234, 1878, S. 91). Da die Achse des vegetativen Teils sich in die Hauptachse des Blütenstandes fortsetzt, fehlen die Endknospen stets. Dafür trägt immer der

oberste Blattquirl eine Winterknospe (selten zwei) und sehr häufig auch der untere Quirl eine solche. Charakteristisch für den fertilen Kurztrieb ist auch die Bildung der Adventivwurzeln, welche stets an der Basis des Triebes entstehen, und zwar an der starken Biegung, die durch den negativen Geotropismus des aus einer nach unten gerichteten Winterknospe entstehenden Triebes verursacht wird.

Aus den seitlichen Winterknospen entstehen im zweiten Jahre wieder Fruktifikationstriebe von gleicher Beschaffenheit und oft sind noch die Blütenstiele der vorjährigen Infloreszenz erhalten (Taf. I, Fig. 3—5). Wenn die Triebe des zweiten Jahres noch nahe genug am Boden sind, können auch sie wieder Adventivwurzeln bilden. Durch die jeweilige Weiterentwicklung kann der untere vegetative Teil eines solchen Fruktifikationszweiges ein Alter von 4—5 Jahren erreichen. Auch bei den Fruktifikationstrieben kommen neben der normalen Entstehung noch verschiedene andere Bildungsweisen vor, bei denen die Prolepsis auch eine wichtige Rolle spielt. Es können nämlich Fruktifikationstriebe ihren Ursprung nehmen:

A. Aus Verjüngungstrieben.

a) Aus Seitenknospen.
  1. Durch normale Entwicklung.
  2. Durch proleptische Entwicklung (234, 1878, S. 86; 188, S. 248).
  3. Durch opsigone Entwicklung von Proventivknospen bei beschädigter oder aber auch unbeschädigter Spitze des Triebes (188, S. 249).

b) Aus Endknospen.
  Durch proleptische Entwicklung (234, 1878, S. 85, 86; 188, S. 249).

B. Aus Assimilationstrieben.

a) Aus Endknospen.
  1. Durch spontane Entwicklung zu Beginn der zweiten Vegetationsperiode (234, 1878, S. 85).
  2. Durch proleptische Entwicklung (188, S. 248).
  3. Durch opsigone Entwicklung (188, S. 248).

b) Aus Seitenknospen.
  1. Durch spontane Entwicklung (234, 1878, S. 85).
  2. Durch proleptische Entwicklung (188, S. 248).

C. Aus Fruktifikationstrieben (Seitenknospen).
  1. Durch normale Entwicklung.
  2. Durch proleptische Entwicklung (188, S. 247, 248).

Die proleptischen Fruktifikationstriebe zeichnen sich einerseits durch die Reduktion des untern vegetativen Teils und andererseits durch eine sehr häufig abnorme, meist mehr- als zweiblütige Infloreszenz auf. Der vegetative Teil kann sogar vollständig fehlen

und der ganze proleptische Trieb nur aus dem obern floralen Teil bestehen. Die vielen und außerordentlich mannigfaltigen Abweichungen in der Ausbildung der Infloreszenz hat bereits Wittrock ausführlich beschrieben (234, 1879, S. 137 ff.; 236, S. 42 ff.). Eine kurze Zusammenstellung der bis jetzt beobachteten Fälle findet sich Seite 30.

D. Das Wurzelsystem.

Das Wurzelsystem setzt sich aus zweierlei Wurzeln zusammen, die sich bei sonst gleicher Beschaffenheit nur durch ihre verschiedene Entstehungsweise unterscheiden. Es sind dies:

1. Die Hauptwurzel. Sie geht aus der Keimwurzel hervor, erreicht aber nie eine starke Entwicklung und stirbt früh ab. Die ältesten von mir beobachteten waren fünf Jahre alt.
2. Die Adventivwurzeln. Diese sind endogene Bildungen des Stengels und bilden durch ihre reichliche Entwicklung den Ersatz für die abgehende Hauptwurzel und daher bei ältern Individuen das gesamte Wurzelsystem. Diese für die Pflanzen des Waldbodens sehr charakteristische Bildung von Adventivwurzeln (55, S. 138) ist von größtem Vorteil für den weit ausgebreiteten Linnaeastrauch, indem durch sie die Wege des Wassers und der darin enthaltenen Nährstoffe für die Langtriebe reduziert werden. Diese Adventivwurzeln bilden sich, wie schon erwähnt (vergl. S. 9 u. 13), an den Verjüngungstrieben, vorzugsweise an den Jahrestriebgrenzen, und an der Basis von Fruktifikationstrieben.

Haupt- und Adventivwurzeln sind nach dem Haftwurzeltypus (55, S. 138) gebaut, indem für die Verankerung der auf der Bodenfläche meist nur aufliegenden Langtriebe mit den vielen aufrechten Kurztrieben ein verhältnismäßig langer Wurzelstamm gebildet wird. Die für die Wasserabsorption erzeugten Nebenwurzeln sind hingegen ziemlich schwach entwickelt; dieselben besitzen wohl eine dem Wurzelstamm nahekommende Dicke und Länge, aber ihre Verzweigung ist meist sehr schwach und über die Bildung von Nebenwurzeln zweiter Ordnung geht es wohl selten hinaus. Diese Reduktion der Nebenwurzeln ist einerseits durch die große Zahl der Adventivwurzeln, andererseits durch die leichte Wasseraufnahme im feuchten Boden, die geringe Transpiration in der feuchten Luft und die schwache Assimilation im Schatten des Waldes bedingt. Die stets schwächliche Hauptwurzel bildet nur Nebenwurzeln erster Ordnung und verschwindet mit dem Erstarken der ersten Adventivwurzeln, welch letztere bis 20 cm lang und bis 16 Jahre alt werden (sehr selten) und unter bestimmten Umständen auch Nebenwurzeln bis vierter Ordnung bilden können. Das Speichervermögen aller Wurzeln ist nicht sehr groß, weil die Hauptmasse der Assimilate in dem stark entwickelten oberirdischen

Sproßsystem einen Überwinterungsplatz findet und daher sind auch die Wurzeln selten von großer Dicke. Eine Mykorrhiza, die bei den Bewohnern des humusreichen Waldbodens so häufig angetroffen wird (z. B. Ericaceen), konnte ich bei *Linnaea borealis* L. nie beobachten.

2. Anatomie der vegetativen Organe.

A. Der Stengel.

Die stärkste und beste Entwicklung erreicht der Stengel in den normalen Verjüngungstrieben, und um einen Einblick in die anatomischen Verhältnisse des Stengels überhaupt zu bekommen, unterwerfen wir diese kriechenden Triebe zunächst einer nähern Untersuchung.

Im Vegetationsscheitel der Endknospe eines Verjüngungstriebes zeigt sich eine deutliche Gliederung des Meristems in drei Teile. Das einschichtige Dermatogen überzieht das oben zwei- bis dreischichtige Periblem, unter welchem die 5—6 Schichten des Pleroms liegen. Wenn nun zu Beginn einer neuen Vegetationsperiode die Knospe zu einem neuen Langtrieb auswächst, finden in dem hinter dem weiterwachsenden Vegetationskegel bleibenden Stengel sehr früh Differenzierungen in verschiedene Gewebe statt (Taf. II, Fig. 8 u. 11).

Das Dermatogen bleibt einschichtig und wird zur Epidermis des jungen Stengels, indem seine Zellen langgestreckt und dickwandig werden. Zugleich entstehen neben diesen gewöhnlichen Zellen große, nach hinten umgebogene, spitze Deckhaare mit rauher, gekörnter Oberfläche, die dem Stengel eine ziemlich starke Behaarung geben. Außerdem erscheinen auch kurzgestielte Drüsenhaare, bestehend aus einem einzelligen Stiel und 6—8 zelligem Köpfchen, und in geringerer Anzahl Spaltöffnungen mit in der Längsrichtung des Stengels orientierten Spalten. Alle Elemente werden von einer noch schwachen Cuticula bedeckt.

Das Periblem wird zur Rinde, die auch aus länglichen Zellen besteht, bald chlorophyllhaltig wird und so im jungen Stengel zur Assimilationstätigkeit herangezogen werden kann. Die Rindenzellen sind von vielen Interzellularen umgeben und werden dickwandig. Diese Verdickung beginnt an den tangentialen Wänden der äußersten der 3—4 Rindenschichten.

Die größten Veränderungen aber gehen in dem sich zum Zentralzylinder entwickelnden Plerom vor sich, in welchem drei gut unterscheidbare Zonen auftreten und dessen Zellen gegenüber denjenigen der Rinde noch sehr zart sind. Die äußerste Zone besteht aus 2—3 Lagen großer Zellen, die ohne Interzellularen aneinander schließen. Sie sind auch langgestreckt, besitzen horizontale Querwände und die äußersten, an die Rinde grenzenden Zellen übertreffen alle andern an Größe. Diese periphere Zone des Zentralzylinders bildet den sog. Perizyklus, der die Gefäßbündel von der Rinde trennt und hier sehr deutlich ausgebildet ist. Auf

den Perizyklus folgt das durch tangentiale Teilungen aus 3—4 radial angeordneten, engeren, aber ebenfalls langgestreckten Zellen bestehende Prokambium, welches durch zwei Übergangsschichten in das aus großen polygonalen Zellen zusammengesetzte Mark übergeht. Der ganze Stengel hat in diesem Stadium, bezw. im vordersten Internodium des wachsenden Triebes, eine viereckig-rundliche Querschnittsform.

Bevor das Längenwachstum des Stengelinternodiums aufhört, tritt in den vier Ecken des Prokambiums das Protoxylem auf, bestehend aus je 3—5 Gruppen von 4—6 radial hintereinander gelagerten Gefäßen (Taf. II, Fig. 9 u. 10). Die große Mehrzahl derselben sind durch breite, verholzte Spiralbänder verdickt und nur selten treten Ringgefäße auf. Die innersten Spiralgefäße sind von den parenchymatischen Zellen des Grundgewebes umgeben, die lange unverholzt bleiben und von denen aus zwischen den radialen Gefäßstrahlen die ein- bis zweischichtigen, unverdickten Markstrahlen verlaufen. Während dieser Bildung des auf die Ecken beschränkten Protoxylems finden im übrigen Prokambium weitere tangentiale Teilungen statt und es entsteht ein breiter zusammenhängender Gewebering, das Kambium. In diesem, 5—6 radial angeordnete Zellagen enthaltenden Bildungsgewebe tritt sehr früh eine Differenzierung in größere, längliche und kleinere, polygonale bis rundliche Elemente statt. Die erstern werden zu Markstrahlzellen, die letztern zu Gefäßen und Holzprosenchym. Am äußern Rande bilden sich durch Teilung die ersten kleinen Zellen des Phloem (Taf. II., Fig. 8—9).

Noch vor beendigtem Längenwachstum, ungefähr 10—12 Tage nach dem Beginn der Stengelentwicklung, beginnt sich die äußerste Zellschicht des Perizyklus, nachdem die Querwände beim Längenwachstum eine stark schiefe Stellung bekommen haben, zu verdicken (Taf. II., Fig. 12). Es entsteht ein ununterbrochener Ring von großen zugespitzten Sklerenchymfasern, deren Wandungen nur von wenigen quergestellten einfachen Poren durchbrochen sind. Die Verdickung der Wände ist nicht sehr groß, dafür aber tritt eine starke Verholzung ein und so bildet dieser einschichtige Sklerenchymring, der bei andern Vertretern der Gattung, z. B. L. *triflora* R. Br. et Vatke unterbrochen ist, das mechanische System des jungen Stengels (125, S. 51). Die innern Zellen des Perizyklus erleiden vorerst noch keine Veränderung, sie bleiben parenchymatisch und unverholzt, und wir haben es hier daher mit einem sog. heterogenen Perizyklus zu tun, wie ihn Morot (140, S. 256, 258) in ganz ähnlicher Ausbildung bei *Lonicera* beschrieben hat.

Mit der Differenzierung der Sklerenchymringes werden durch die Zunahme des sich teilenden und vergrößernden Kambiums die Zellen der Rinde etwas abgeplattet. Die äußern Rindenschichten werden dickwandiger, zum Teil sogar kollenchymatisch, während die innersten, dem Perizyklus angelagerten Zellen das Chlorophyll verlieren und dafür stärkehaltig werden. So erhält der Stengel eine deutlich ausgebildete Stärkescheide, durch welche

die Trennung von Rinde und Zentralzylinder noch vollkommener wird. Die Zellen der Stärkescheide oder Grenzschicht der Rinde, wie sie Fischer (51, S. 13) bezeichnet hat, sind durch ihre Regelmäßigkeit und den engen lückenlosen Zusammenschluß von den übrigen Rindenzellen ausgezeichnet. Sie enthalten mehrere große Stärkekörner, welche mit der Beendigung der Verholzung des angrenzenden Sklerenchymrings verschwinden (Taf. II., Fig. 12). Diese letztere Erscheinung läßt einen Zusammenhang zwischen den Zellen der Stärkescheide und des Sklerenchymringes vermuten. In der Tat hat schon Fischer darauf hingewiesen, daß ein solcher Zusammenhang der Grenzschicht mit der Entwicklung und Verdickung des Sklerenchyms möglich sein kann, und seine Beobachtungen sind durch eingehende Untersuchungen und Experimente von Tondera bei vielen Pflanzenfamilien bestätigt worden. Letzterer hat nachgewiesen, daß die plastischen Stoffe, die im Parenchym der Rinde durch die assimilatorische Tätigkeit des Chlorophylls gebildet werden, als Baustoffe beim Wachstum des mechanischen Gewebes oder Holzringes Verwendung finden. Diese Stoffe werden der Rinde entzogen und in den innersten Rindenzellen, den Stärkezellen angesammelt. Von hier aus findet dann die Resorption durch den sich entwickelnden Festigungsring statt (212, S. 1646, 1647).

Sobald das Internodium sein Längenwachstum vollendet hat, setzt die Bildung des Metaxylems ein. Die schon stark differenzierten Zellen des Kambiums beginnen sich zu verdicken und zu verholzen. Es entsteht ein kontinuierlicher Holzring, bestehend aus Gefäßen und Holzprosenchym. Die erstern werden zuerst an der innern Seite gebildet und in radialer Richtung folgen nach außen Tracheïden und Libriformfasern, deren Zahl durch weitere Teilungen des Kambiums noch vergrößert wird. In der peripheren Zone des Prokambiums hat sich unterdessen durch unregelmäßige Teilung das Phloem ausgebildet, ein Gewebe, das aus kleinen, dünnwandigen Zellen besteht, die im Längsschnitt langgestreckt und mit schiefen oder wagrechten Querwänden versehen sind.

In der Übergangszone des primären Holzringes zum Mark, d. h. in der Markkrone werden die zwei äußersten, mit den Tracheïden in direkter Verbindung stehenden Zellschichten ebenfalls verdickt und verholzt, während die inneren Zellen des Markes dünnwandig und noch unverholzt bleiben. Die Zellen der Markkrone bleiben durch viele längliche einfache Poren miteinander und mit den Markstrahlen in Verbindung und füllen sich allmählich mit Stärke. Auch in ihrer Form sind die äußersten zwei Zellschichten des Marks von den übrigen Zellen verschieden; sie bilden einen Übergang von den Tracheïden des Holzes zum Mark. Die äußersten sind noch fast so lang wie die Tracheïden, währenddem die innere Schicht aus kürzern Elementen besteht und ihre Form sich so mehr derjenigen der Markzellen nähert. Das Mark ist übrigens in der ganzen Länge des Stengels gleich stark entwickelt und an den Knoten zeichnet es sich nur durch einen etwas größeren Durchmesser aus (Taf. II, Fig. 12).

In der zweiten Hälfte der Vegetationsperiode erleidet der Stengel keine großen Veränderungen mehr und so haben wir denn zu Beginn des Winters einen Langtrieb von folgendem anatomischen Bau:

Der ganze Stengel ist noch von einer Epidermis umgeben, deren Wände, namentlich die tangentialen, stark verdickt sind. Die Deckhaare sind zum größten Teil abgefallen, so daß der Stengel nur noch schwach behaart ist. Die Epidermis ist von einer dünnen Kutikula überzogen. Die darunter liegenden Rindenzellen sind abgeplattet und die äußersten davon ähnlich wie die Epidermiszellen verdickt. Von dem Chlorophyll sind nur noch wenige Überreste vorhanden und die Stärkescheide ist ganz entleert worden; das Gewebe ist im Absterben begriffen. Im Perizykel sind die dickwandigen Zellen des Sklerenchymrings stark verholzt. Aber auch die übrigen Elemente desselben sind mit Ausnahme der Zellen der innersten Schicht verdickt und verkorkt. So bildet der Perizykel beim einjährigen Stengel den Ersatz für den erst später gebildeten Kork, der im zweiten Jahre aus der innersten Zellschicht des Perizyklus entsteht. In diesem Punkte unterscheidet sich *Linnaea borealis* von den Vertretern der Untergattung *Abelia*, bei welchen der Kork schon im ersten Jahr aus der dem Sklerenchymring folgenden, also der zweitäußersten Perizyklusschicht entsteht (125, S. 50, 51).

Das Phloem bildet jetzt einen Ring von 4—5 Schichten. Seine Zellen sind dünnwandig, langgestreckt und sehr gleichartig gebaut. Eine Ausbildung von typischen Siebröhren konnte ich nicht beobachten. Die einzige Differenzierung kommt durch die horizontal oder schräg gestellten Querwände zustande. Die meisten Zellen, namentlich aber die äußersten Reihen, sind jetzt dicht mit Stärke angefüllt.

Auf das Phloem folgt durch Vermittlung der innersten Schicht desselben in fast unmerklichen Übergang das ein-, höchstens zweischichtige Kambium, ebenfalls aus zarten, langgestreckten, aber regelmäßig angeordneten Zellen bestehend.

An den Kambiumring schließt sich der Ring des primären Holzes an. In den hintersten und ältesten Internodien des Jahrestriebes enthält er 5—7 radiale Zellreihen, indem dort durch die Tätigkeit des Kambium mehr Schichten von Metaxylem gebildet werden konnten, als in den vordern, jüngern, wo es nur noch zur Bildung von 3—5 Zellschichten kommen konnte. An den vier Ecken ist das Holz aus Proto- und Metaxylem zusammengesetzt (Taf. III, Fig. 17). Auf die Markkrone folgen die in parenchymatischen Zellen eingebetteten Spiral- und Ringgefäße mit den Markstrahlen. Das Parenchym ist jetzt, als letztes Gewebe des Holzzylinders, verholzt, schwach porös, mit Stärke gefüllt und vermittelt den Übergang vom Mark zu den Markstrahlen. Nach außen schließt sich der Metaxylemring an, zuerst 1—2 Gefäße in jeder Reihe und dann 2—3 Tracheïden, bezw. Holzfasern. Die Verbindungsstücke zwischen den vier Ecken werden nur durch das Metaxylem gebildet; die Verbindung mit dem Mark stellen aber hier nur Tracheïden her,

auf welche dann erst die Gefäße und das äußere Holzprosenchym folgen (Taf. III, Fig. 15). Vom Mark zum Phloem gehen, ebenfalls in radialen Reihen, die einschichtigen Markstrahlen, die auch aus porösen und stärkehaltigen Zellen bestehen. Da zwischen je zwei Markstrahlen nur 1—3 Holzreihen verlaufen, ist die Zahl der ersteren eine sehr hohe; ich zählte stets 80—90.

Vom Mark sind jetzt außer den Zellen der Markkrone auch die innern, dünnwandig gebliebenen Zellen verholzt. Da sie aber nicht, wie die Elemente der Markkrone, mit Stärke, sondern mit Luft gefüllt sind, so ist das Mark jetzt aus zweierlei Zellarten zusammengesetzt, nämlich aus den leeren des Markinnern und den verdickten, aktiven und stärkeführenden der Markkrone. Wir haben es hier mit einem sog. heterogenen Mark zu tun, wie es bei den meisten *Caprifoliaceen* zur Ausbildung kommt (68, S. 226, 236).

Der Stengel hat jetzt in allen Zellen der Markkrone und Markstrahlen und in den meisten des Phloems Reservestärke in großer Menge aufgespeichert und besitzt so ein großes, zusammenhängendes Speichersystem für eine neue Vegetationsperiode, in welcher zuerst das Strahlenparenchym, dann das Phloem und erst zuletzt und meist nur teilweise die Markkrone entleert werden.

Sekundäres Dickenwachstum.

Zum Beginn der zweiten Vegetationsperiode muß der wasserleitende Holzkörper für die Versorgung mit Wasser von neu entstandenen Trieben, sowie für die Assimilation und Transpiration wieder beginnenden Blätter sorgen. Um den plötzlichen, gesteigerten Ansprüchen genügen zu können, setzt sehr früh eine rasche Bildung von neuem Holz ein, bestehend aus meist einer Reihe großer Gefäße, welche von einigen Tracheïden umgeben sind und zwischen denen die Markstrahlen radiär weiter verlaufen. Es kommt aber nie zur Bildung eines vollständigen Ringes, sondern es werden nur an die vier Seiten des primären Holzes je 6—12 Gefäße angelagert, weil an den Ecken der Raum und die Entwicklungsverhältnisse durch die stärkere Ausbildung des Holzes — es besteht dort aus Proto- und Metaxylem — offenbar beschränkt sind (Taf. IV, Fig. 21). Es scheint auch, daß diese reduzierte Neubildung den Bedürfnissen völlig genügt; denn während des ganzen Sommers kommen außerhalb der Gefäße nur noch 1—2 Reihen von Tracheiden und Libriform hinzu. Die geringe Anzahl der neuen Gefäße wird uns aber erklärlich durch die Weite derselben. Sie übertreffen nämlich die Gefäße des primären Holzringes in dieser Beziehung ganz bedeutend; denn während die letztern im Durchmesser nicht über 0,015 mm hinausgehen, erreichen die erstern sehr oft 0,04 mm, so daß also das Leitungsvermögen des sekundären Holzes doch bedeutend, ja noch größer als dasjenige des primären, sein kann. Die nach den Gefäßen entstandenen Tracheïden und Libriformfasern können als Spätholz betrachtet werden. Alsdann bilden die Gefäße mit den sie umgebenden Tracheiden und Holzparenchymzellen das Frühholz, und das Holz der *Linnaea borealis* kann somit

zu den ringporigen Hölzern gezählt werden. Bei der Bildung der vier Jahrringstücke läßt sich auch ein Unterschied zwischen Stengeloberseite und -unterseite konstatieren, indem die nach unten gelagerten 2 oder 3 Seiten größere Holzteile mit mehr Gefäßen, die obern 1 oder 2 Seiten kleinere Teile und weniger Gefäße erhalten; dies ist der Beginn der später immer stärker werdenden Exzentrizität des Holzkörpers.

Das Phloem nimmt durch die Tätigkeit des Kambiums noch um 1—2 Reihen zu; später aber bleibt es auf dieser Entwicklungsstufe des Dickenwachstums stehen und erfährt, obschon noch lebend, keine Zunahme mehr.

Im Perizyklus beginnt nun die innerste, unverkorkt gebliebene Zellschicht sich zu teilen. Sie ist zum Phellogen geworden und bildet im zweiten Jahre aber nur eine einzige Lage von noch ziemlich großen, radial gestreckten Korkzellen. Wir haben es hier somit mit dem seltenen Fall zu tun, bei welchem nicht, wie bei den meisten andern Pflanzen mit heterogenem Perizyklus, die dem Sklerenchymring folgende innere Schicht zum Phellogen wird, wie z. B. bei *Lonicera* (174, S. 97) und *Abelia* (vergl. S. 28), sondern die dem Siebteil und damit auch den plastischen Nährstoffen am nächsten liegende, innerste Schicht die Ausbildung des Periderms übernimmt. Die Rindenzellen werden durch den Druck des zunehmenden Zentralzylinders immer mehr zerdrückt, ihre Wände zerreißen. Die Rinde wird aber noch nicht abgeworfen, denn die Epidermis bleibt auch noch während des zweiten Jahres erhalten.

Im dritten Jahre wird die Holzbildung noch mehr auf die Unterseite des Stengels verlegt. An der Oberseite entstehen nur noch wenige Gefäße, während an der Unterseite die Holzbildung um so stärker ist (Taf. II, Fig. 14; Taf. IV, Fig. 22). Der Siebteil, der zwischen dem Holz und dem Kork und Sklerenchymring eingepreßt ist, wird fester durch eine geringe, zum Teil kollenchymatische Verdickung seiner Zellwände (Taf. III, Fig. 18). Der Kork besteht jetzt aus zwei Schichten; die Epidermis, die dem innern Drucke nicht mehr gewachsen ist, wird gesprengt und mit ihr fällt die schon ganz reduzierte primäre Rinde ab. Die äußerste Schicht wird jetzt durch den kaum gefärbten Sklerenchymring des Perizyklus gebildet.

Im vierten Jahre wird an der Oberseite nur noch wenig oder gar kein Holz mehr gebildet, während an der Unterseite dafür ein zusammenhängendes, größeres Jahrringstück entsteht (Taf. IV, Fig. 23). Jetzt wird auch der Sklerenchymring mit den darunterliegenden verkorkten Perizykluszellen gesprengt, und zwar, entsprechend der Dickenzunahme, zuerst an der Unterseite. Diese Schichten, die bisher einen ausreichenden Schutz für den Stengel bildeten, müssen ersetzt werden. Es beginnt eine starke Korkbildung, und zwar entstehen jetzt durch tangentiale Teilungen des Phellogens mehrere Schichten von Peridermzellen, die im Gegensatz zu den im zweiten und dritten Jahre gebildeten mehr platten-

förmige Gestalt besitzen. Während dieser Vegetationsperiode entsteht aber noch kein zusammenhängender Korkring, sondern die Peridermbildung bleibt auf die Unterseite und die Ecken des Stammes beschränkt, so daß die äußerste Schutzhülle noch gemischter Herkunft und Natur ist, indem sie zum Teil aus dem Perizyklus bezw. dem Sklerenchymring, zum größten Teil aber aus Korkgewebe besteht.

Vom fünften Jahre an ist der Stamm von einem zusammenhängenden Korkring umgeben; derselbe ist 8—10 schichtig und auch braun gefärbt. Das Dickenwachstum ist immer noch meist auf die Unterseite beschränkt, doch treten zuweilen auch auf der Oberseite wenige Jahrringstücke auf (Taf. IV, Fig. 24). Durch das ungleiche Wachstum wird das Mark, das in Größe und Beschaffenheit keinerlei Änderung erfährt, immer mehr exzentrisch gelagert. Auf der Oberseite des Stengels ist es nur von 2—3 Jahrringstücken überlagert, während an der Unterseite bis zu einem Dutzend solcher sein können. Durch die große Verschiedenheit des Früh- und Spätholzes, namentlich durch die großen Gefäße, sind die jährlichen Zuwachse ziemlich leicht zu bestimmen. In den äußern Zonen der Unterseite, wo der Umfang des Holzkörpers am meisten zugenommen hat, entstehen zwischen den sich durch das ganze Holz fortsetzenden, schon im primären Holz vorhandenen Markstrahlen, nur wenige neue Strahlen. Trotz des exzentrischen Dickenwachstums behält der Stamm eine mehr oder weniger rundliche Querschnittsform. Der Durchmesser eines alten Stammes ist ungefähr doppelt so groß wie derjenige des einjährigen Stengels (ca. 1 mm); diese Zunahme scheint gering, ist aber erklärlich durch die ungleiche Entwicklung der Rinde, die bei dem letztern eine verhältnismäßig starke Entwicklung zeigt und später nur durch das dünne Periderm ersetzt wird (Taf. IV, Fig. 25).

Die Hyponastie, so bezeichnet man die stärkere Ausbildung des Holzkörpers an der Unterseite, ist eine bei den Bäumen und Sträuchern sehr häufige Erscheinung. Sie tritt namentlich an wagrechten Stämmen und Ästen auf und wurde schon auf die verschiedenste Weise zu erklären versucht (221, S. 257). In dem vorliegenden Falle scheint mir die Hauptursache der starken Entwicklung der Unterseite in den ungleichen Ansprüchen auf die Wasserleitung zu liegen. Wie schon gesagt (Seite 8), werden nur an der Unterseite Knospen entwickelt, und wenn nun dieselben zu neuen Trieben auswachsen, so ist es sehr naheliegend, daß an der untern Seite, welche ihnen am nächsten ist, mehr Gefäße ausgebildet werden als an der Oberseite, wo die Ansprüche auf wasserleitendes Gewebe geringer sind. Diese Vermutung wird noch gestützt durch folgende zwei Erscheinungen:

1. Die ersten Anlagen zur Hyponastie treten erst im zweiten Jahre auf, wenn die Knospen zu Trieben, seien es Lang- oder Kurztriebe, entwickelt werden und der Wasserbedarf in denselben durch die vielen jungen Laubblätter ein sehr großer ist.

2. In den Kurztrieben, wo meist nur eine Seitenknospe entwickelt ist und zu einem neuen Trieb auswächst, findet auch eine ungleiche Entwicklung, oft sogar in noch höherm Grade, statt. Die sekundäre Holzbildung bevorzugt auch hier die Seite, auf welcher die Winterknospe bezw. der neue Trieb sitzt.

Aus diesen zwei Tatsachen geht einmal unzweideutig hervor, daß es weder Schwerkraft, noch Licht noch Feuchtigkeit sein können, welche allein die Hyponastie hervorrufen, und daß hingegen die Wasserleitungsansprüche hier eine wichtige Rolle spielen und eine wohl genügende Erklärung der von Fall zu Fall verschieden zu beurteilenden Erscheinung ermöglichen.

Der anatomische Bau des Holzes (Taf. II, Fig. 14; Taf. III, Fig. 16).

Das ganze Holz von *Linnaea borealis* zeichnet sich durch einen sehr gleichartigen Bau aus, namentlich was die Länge der dasselbe zusammensetzenden Elemente betrifft. Immerhin lassen sich aber doch die vier Hauptelemente, die uns in fast jedem Angiospermenholz begegnen, unterscheiden.

1. Die Gefäße (37, S. 173, 493). Die Gefäße bilden den auffallendsten Teil des Holzes, indem sie sich durch ihre dem Wassertransport angepaßte große Weite auszeichnen. Während im Protoxylem nur Spiral- oder äußerst selten Ringgefäße vorkommen, enthalten das Metaxylem und das sekundäre Holz nur poröse Gefäße.

Diese porösen Gefäße erreichen ihre höchste Entwicklung im sekundären Holz, wo sie, wie schon erwähnt, beträchtliche Weiten erreichen können. Ihre Entstehung aus übereinanderstehenden Zellen läßt sich stets noch erkennen, weil die Zwischenwände immer als schräg gestellte, leiterförmig durchbrochene Reste (mit bisweilen gegabelten Staffeln) erhalten bleiben. Diese daher reichlich auftretenden sog. leiterförmigen Perforationen sind charakteristisch für die Familie der *Caprifoliaceen* (198, S. 149), hingegen kommen die bei einigen Vertretern vorhandenen einfachen Durchbrechungen bei *Linnaea* nie vor. Die Gefäße sind ziemlich kurzgliedrig, indem die einzelnen Perforationen durchschnittlich 0,1 mm voneinander entfernt liegen. Die poröse Verdickung der Gefäßwände kommt durch Bildung zahlreicher Hoftüpfel zustande, deren Torus rund oder auch langgestreckt sein kann. Sehr oft bilden sich durch übereinanderstehende Anordnung von langen, wagrecht gestellten Hoftüpfeln sog. leiterförmige Gefäße. Spiralige Verdickung, die bei Abelia mit einfachen Perforationen vorkommt (138, S. 45), konnte ich nur an ganz jungen Gefäßen beobachten.

2. Tracheïden oder Gefäßzellen (37, S. 172, 495). Neben den Gefäßen bilden die Tracheïden die Hauptmasse des Holzes. Ihre Membran ist eine allseitig geschlossene, die Zellen sind stets langgestreckt und durch schrägstehende Querwände getrennt. Sie sind auch hier, wie bei allen *Caprifoliaceen,* durch eine sehr starke Tüpfelung ausgezeichnet (198, S. 150), die auf

Radial- und Tangential-, ja sogar auf den Querwänden gleich gut ausgebildet auftritt. Ihr Querschnitt ist rundlich oder polygonal und die dickern Tracheïden sind meist tangential abgeplattet; die Tüpfel sind stets rund, haben einen etwas geringern Durchmesser als bei den Gefäßen (0,004 mm) und ihre Öffnung kann auch rund oder dann länglich und zugleich schräggestellt sein. Von den Gefäßen sind sie manchmal nur schwierig zu unterscheiden, da sie in ihrer Größe und Länge oft übereinstimmen, und ein kontinuierlicher Übergang zwischen den beiden Elementen besteht. Durch die starke Tüpfelung der Tracheïden wird fast das ganze Holzgewebe zur Wasserleitung herangezogen. Die im Herbst gebildeten Tracheïden sind dickwandiger und besitzen gewöhnlich weniger Tüpfel. In ganz jungen Elementen ist eine schwache spiralige Wandverdickung vorhanden, die aber später wieder wie bei den Gefäßen verschwindet.

3. Holzfasern oder Libriform (37, S. 496). Solche treffen wir nur im Spätholz und in sehr spärlicher Anzahl. Sie unterscheiden sich von den Tracheïden durch ihre stark zugespitzte Form, schwache Tüpfelung, die auf den Querwänden ganz fehlt, und zudem sind sie dickwandiger und englumig. Ihre Tüpfel haben sehr schmale, schräg gestellte Poren, die mit den ebenfalls langen Öffnungen der angrenzenden Tracheïdentüpfel gekreuzt sind. Der Hof ist manchmal fast nicht mehr sichtbar und in bezug auf die Länge sind die Holzfasern gleich wie die Tracheïden. Bei den übrigen *Caprifoliaceen* scheinen die Libriformfasern nicht so typisch ausgebildet zu sein; wenigstens unterscheidet Michael (138, S. 45) bei den vielen von ihm untersuchten Vertretern (auch bei Abelia) keine Holzfasern, sondern benennt nur eine Gruppe von Zellen, die den Libriformfasern ähnlich sind: faserförmige Tracheïden, weil immer eine spiralige Verdickung konstatiert werden konnte. Tatsächlich ist es manchmal sehr schwierig, das Holzprosenchym in Tracheïden und Holzfasern zu trennen und auch bei *Linnaea* besteht ein kontinuierlicher Übergang zwischen den beiden. Aber mit Hilfe des Schulzeschen Mazerationsgemisches konnte ich sehr gut typische Holzfasern isolieren, so daß deren Vorkommen bei *Linnaea borealis* unzweifelhaft ist.

4. Holzparenchym (37, S. 500). Auffallend ist das sehr spärliche Auftreten von Holzparenchymzellen, das bei *Abelia rupestris* sogar in tangentialen Reihen (138, S. 45), hier aber nur zerstreut, immer in Verbindung mit Markstrahlen und nur im Frühholz, vorkommt. Die länglichen, hohen Zellen, stehen zu 4—7 in einer Längsreihe, die oben und unten mit je einer zugespitzten Zelle endet. Ihre verholzten Wände sind dünner, als die der Tracheïden und durch kleine einfache Poren durchbrochen; die Querwände sind wagrecht und ebenfalls porös. Während des größten Teiles des Jahres, namentlich aber im Herbst und Winter, sind sie mit Stärke gefüllt und unterstützen so das übrige Parenchym in der Funktion der Reservespeicherung.

5. Markstrahlen (37, S. 501). Die sehr zahlreichen Markstrahlen (vergl. S. 20) durchziehen das ganze sekundäre Holz

und sind im Querschnitt meist einreihig. Zwei bis dreireihige Markstrahlen, wie sie bei den andern *Linnaea*-Arten vorkommen, sind äußerst selten (125, S. 51). Die im ältern Holz neugebildeten Markstrahlen sind mit den schon vorhandenen durch Verzweigung der letzteren in direkter Verbindung. Die dünnen Membranen der Markstrahlzellen sind verholzt, besitzen viele kleine Poren und die Querwände sind schief angeordnet, wodurch diese Zellen stets von denjenigen des Holzparenchyms zu unterscheiden sind. Die stärkste Ausdehnung haben sie nicht in radialer Richtung, wie dies bei den meisten Markstrahlen der Fall ist, sondern in der Längsrichtung, so daß der gleichförmige Eindruck, den die Beschaffenheit des Holzes darbietet, noch erhöht wird. Die Markstrahlzellen stehen zu 4—8 Zellen übereinander (bei *Abelia* sind es bis 25), so daß auf radialen Schnitten die Markstrahlen als breite Bänder, bestehend aus in der Faserrichtung des Holzes gestreckten Zellen, erscheinen. Wo parenchymatische Zellen an Tracheïden oder Gefäße stoßen, sind die Wände ungleich getüpfelt. Dem Hoftüpfel des wasserleitenden Elements entspricht meist eine einfache Pore in der Wandung der Parenchymzelle.

Der anatomische Bau der Kurztriebe.

Die Stengel der Assimilationstriebe und der untern vegetativen Teile der Fruktifikationstriebe weichen nur wenig von dem soeben ausführlich besprochenen Bau der Langtriebe ab.

Im einjährigen Stengel sind die einzelnen Gewebe in quantitativer Hinsicht etwas schwächer ausgebildet, dafür aber in qualitativer Richtung etwas besser. Entsprechend ihrer aufrechten Stellung scheinen in diesen Stengeln die Gewebe etwas fester zu sein. In dieser Hinsicht fällt vor allem der Perizyklus auf, dessen Sklerenchymschicht stärker (oft bis doppelt so stark) verdickt ist und der oft in seinem ganzen Umfange auch noch die nächstinneren Zellen umfaßt, also zweischichtig wird. Im Holzring war nie ein Unterschied zu konstatieren, hingegen ist das Mark etwas weniger umfangreich.

Das sekundäre Dickenwachstum ist schwach. Bildet der Trieb keine Seitenknospen aus, so werden im zweiten Jahre an jeder Flanke einige Gefäße mit wenigen Tracheïden ausgebildet, zu welchen auch in den folgenden Jahren nur wenig weitere kommen; in den Ecken aber findet nie eine sekundäre Bildung von Holz statt.

Entwickelt der Kurztrieb hingegen Seitenknospen bezw. Seitensprosse, so tritt auf der Seite derselben ein stärkeres, ja sogar ausschließliches Dickenwachstum statt, auf welches ich schon auf Seite 23 hingewiesen habe. Aber auch diese Zunahme erreicht nie eine Stärke wie in den ältern Langtrieben.

B. Die Wurzel.

Die aus der Keimwurzel entstandene Hauptwurzel, sowie die vom kriechenden Langtriebe ausgehenden Adventivwurzeln zeigen den gleichen anatomischen Bau.

Die junge Wurzel (Taf. III, Fig. 19) ist von einer ziemlich dickwandigen, kutinisierten Epidermis umschlossen, von deren Zellen einzelne dünnwandige Wurzelhaare ausgehen. Die darauffolgende Rinde ist im Verhältnis zum Zentralzylinder sehr stark ausgebildet. Sie enthält 7—8 Schichten von stärkehaltigen Zellen und ist nach außen durch die großzellige, etwas verdickte Exodermis, nach innen durch die ebenfalls verdickte und dazu noch verkorkte Endodermis abgegrenzt. Wandverdickungen, die ein sogenanntes Stütznetz bilden, und die nach Van Tieghem bei den meisten *Caprifoliaceen* in der zweitinnersten Schicht der Rinde auftreten, fehlen bei *Linnaea* vollständig (223, S. 253). Nur an zwei Stellen sind die Endodermiszellen weder verkorkt noch verdickt; diese Zellen, die sog. Durchlaßzellen vermitteln die einzige Verbindung zwischen der Rinde mit Epidermis und Wurzelhaaren einerseits, und dem Zentralzylinder andererseits.

Der Zentralzylinder (Taf. V, Fig. 28) ist hier bedeutend einfacher gebaut als im Stengel. Die äußerste Schicht desselben bildet das einschichtige Perikambium, das gerade bei *Linnaea* eine große Übereinstimmung mit dem Perizyklus des Stengels aufweist, namentlich mit der innern Schicht desselben. Im innern Teil des Zentralzylinders tritt sehr früh das Gefäßbündel auf und zwar ist es, wie bei allen Wurzeln, ein radiäres, in unserm speziellen Falle ein diarches oder seltener triarches. Das Protoxylem beginnt sich an zwei entgegengesetzten Stellen zu bilden, immer den Durchlaßzellen entsprechend und wächst in Form von zwei immer breiter werdenden Strahlen gegen die Mitte des Stengels, dieselbe schließlich ganz ausfüllend, so daß zuletzt kein Mark mehr vorhanden ist. Zu gleicher Zeit beginnt sich dazwischen, ebenfalls an zwei gegenüberstehenden, dem Perikambium anliegenden Stellen, das primäre Phloem zu differenzieren, ein Bündel von etwas verdickten, länglichen Zellen. Wenn die beiden Xylemstrahlen in der Mitte zusammengestoßen sind, teilt sich das zwischen dem Xylem, Phloem und Perikambium übrig bleibende Grundgewebe, es wird zum Kambium. Dieses Kambium besitzt ursprünglich eine kreuzförmige Gestalt, bildet dann aber, namentlich an den beiden Seiten des Xylems, also innerhalb der zwei Phloembündel, Metaxylem, so daß es gegen Ende der ersten Vegetationsperiode eine elliptisch bis runde Gestalt annimmt und durch seine Tätigkeit die Phloembündel nach außen drängt (Taf. V, Fig. 29). Das gebildete Metaxylem enthält nur wenige Gefäße, dafür aber viele Tracheïden, einzelne Libriformfasern und die erst hier beginnenden Markstrahlen. Außerhalb des Kambiums ist zwischen ihm und dem Perikambium ein einschichtiger Phloemring entstanden, der sich aber noch vom Protophloem durch dünnere Wände unterscheidet.

Das Dickenwachstum der Wurzel zeigt mehr Regelmäßigkeit als dasjenige des Stengels, wie das auch nicht anders zu erwarten ist. Es entstehen vollständige Jahrringe mit großen Gefäßen und Markstrahlen; erst vom dritten oder vierten Jahre an beginnt ein exzentrisches, bezw. unregelmäßiges Wachstum, da dann keine Jahrringe mehr, sondern nur noch Stücke von solchen entstehen.

Im zweiten Jahre wird die Epidermis der Wurzel zerstört; an ihre Stelle tritt jetzt die Exodermis, deren Wände noch im ersten Jahre verkorkt wurden. Die Rindenzellen sind schon etwas abgeplattet und im Zentralzylinder wird ein zwei- bis dreischichtiges, dickwandiges Phloem beobachtet. Während des dritten Jahres finden keine starken Veränderungen statt; es wird ein neuer Jahrring gebildet und die Rinde wird immer mehr zusammengedrückt. Das vierte Jahr bringt die Korkbildung und Sprengung der Rinde mit der Endodermis (Taf. III, Fig. 20, Taf. IV, Fig. 30). Der Kork entsteht durch Teilung der Perikambiums, das so zum Phellogen wird. Es bilden sich 3—4 Korkschichten, welche unter die manchmal noch längere Zeit bleibende Endodermis zu liegen kommen. Im fünften Jahre wird ein acht bis zehnschichtiges Korkgewebe wie beim Stengel entwickelt, das nun die äußerste Hülle der Wurzel bildet. Der Holzkörper wird von jetzt an nur noch durch unregelmäßig gebildete Jahrringscheiben vergrößert, und kann auch exzentrisch werden (Taf. III, Fig. 31). Im übrigen zeigt das Holz den gleichen Bau wie dasjenige des Stengels.

Entstehung der Seitenwurzeln.

Dieselben entstehen stets seitlich der Protoxylemstrahlen und sind daher, wie es Wittrock schon beschrieben hat, in vier Längsreihen angeordnet. Ihren Ursprung nehmen sie in dem Perikambium, wo an den betreffenden Stellen durch lebhafte Teilungen der Zellen die Wurzeln ausgebildet werden (Taf. IV, Fig. 27).

Entstehung der Adventivwurzeln.

Diese bei *Linnaea* eine wichtige Rolle spielenden Organe treten an verschiedenen Stellen der vegetativen Triebe auf (Taf. IV, Fig. 26). Auch sie sind immer seitlich der Protoxylembündel angeordnet und entstehen aus der innersten Schicht des Perizyklus (224, S. 263).

Durch die Bildung von Seiten- bezw. Adventivwurzeln einerseits und durch die Entstehung des Periderms anderseits liegt eine Analogie von Perikambium und der innersten Perizyklusschicht sehr nahe. Es ist daher, da eine solche Übereinstimmung auch bei andern Pflanzen konstatiert wurde, das Perikambium als der Perizyklus der Wurzel bezeichnet worden. Obwohl diese Identifizierung nicht allgemein durchgeführt werden kann (51, S. 19), so haben wir es bei *Linnaea* jedenfalls mit analogen Schichten zu tun, die schon durch ihre Lage an der Peripherie des Zentralzylinders übereinstimmen.

C. Das Blatt.

Das Blatt von *Linnaea borealis* (Morphologie s. S. 7) ist seinem anatomischen Baue nach ein typisches Schattenblatt, mit stets nur einer einziger Schicht von kurzen Palissadenzellen, aber einem stark entwickelten, mit großen Interzellularen versehenen Schwammparenchym (Taf. V, Fig. 33).

Die obere Epidermis besteht aus großen Zellen, die untere hingegen ist kleinzelliger und besitzt Spaltöffnungen von normalem Bau. Im übrigen sind alle Epidermiszellen von einer ziemlich derben Kutikula überzogen und durch stark gebuchtete Seitenwände ausgezeichnet, deren konkave Seiten eigentümliche Verdickungen aufweisen. Auf dem Längsschnitt stellen diese Verdickungen Leisten dar, die von der innern zur äußern Wand der Zelle gehen, oft verschmelzen, und es ist wohl eine mechanische Funktion zuzuschreiben. Die von Solereder (199, S. 496) erwähnten Randtüpfel der Epidermiszellen konnte ich bei keinem Blatte finden. Auf der Blattoberseite, sowie am Blattrande sitzen vereinzelte lange Borstenhaare mit rauher Oberfläche, an der Unterseite finden sich einige Köpfchendrüsen und entlang dem Hauptnerv wenige kurze Borsten (Taf. VII, Fig. 51; Taf. XI, Fig. 107).

Das Mesophyll weist, wie oben bereits erwähnt, nur eine einzige Palissadenschicht auf. Den Übergang zu dem Armparenchym des Schwammgewebes, das außerordentlich reich an Interzellularen ist (199, S. 496), vermitteln rundliche Sammelzellen.

Der Hauptnerv entspricht den Protoxylem und Protophloembündeln des Stengels; diese werden nach dem Austritt in den Blattstiel sofort durch Abzweigungen der opponierten Bündel ergänzt, so daß der primäre Gefäßbündelverlauf des Stengels ein sehr einfacher ist. Der Nerv gibt auch das gleiche Bild wie die primären Bündel (Taf. V, Fig. 32). Er besteht aus 4—5 Radialreihen oder Gruppen von Spiralgefäßen, die an der Oberseite liegen und zwischen sich parenchymatische, längliche Zellen (Markstrahlen) verlaufen lassen. An der Unterseite schließen sich feinzellige Phloembündel an, die vom Xylem nur durch die Überreste eines Kambiumstreifens getrennt sind. Das ganze Bündel ist von einer zwei- bis vierschichtigen, dünnwandigen Parenchymscheide umgeben. In der Umgebung des Gefäßbündels ist das Blattparenchym, namentlich an der Unterseite, zur Verstärkung dickwandig geworden.

Im Blattstiel zeigen Gefäßbündel und Parenchymscheide gleichen Bau; die Zellen der Epidermis und der anstoßenden Parenchymschicht sind sehr stark verdickt und abgerundet.

---

3. Kapitel.

Die reproduktiven Organe.

1. Der Blütenstand.

Die reproduktiven Organe unterscheiden sich von dem vegetativen Teil durch ihre Einjährigkeit; denn während der letztere den persistierenden untern Teil des Strauches darstellt, sterben die obern, floralen Teile jedes Jahr ab.

Der Blütenstand (Taf. I, Fig. 1), der normalerweise stets die fertilen Kurztriebe abschließt, besteht aus einer langen Hauptachse, dem Hauptblütenstiel, der das oberste und zugleich

längste Internodium (5—8 cm) erster Ordnung des Fruktifikationstriebes ist. Dieser Teil ist dicht mit langgestielten Köpfchendrüsen bedeckt, die aus einem zwei- bis dreizelligen Stiel und dem vielzelligen Köpfchen bestehen und ein klebriges Sekret absondern.

An der Spitze stehen zwei gegenständige, mit dem vorhergehenden Laubblattpaar alternierende, lanzettliche Hochblätter, die Deckblätter der nun folgenden zwei kürzeren und gabelig gestellten, blütentragenden Seitenachsen. Die Hauptachse wird nicht fortgesetzt, so daß hier eine vollständige Gabelung vorhanden ist. Auch diese Seitenachsen sind mit Drüsenhaaren und kürzern, gebogenen Borstenhaaren besetzt. In ihrer Anatomie unterscheiden sich die Blütenstiele nur wenig von dem untern vegetativen Stengelteil. Die Rinde ist schwach ausgebildet, dafür aber der Sklerenchymring dickwandiger und häufig zweischichtig, entsprechend der Funktion als tragendes Organ. Während der Hauptstiel meist 8 Protoxylembündel aufweist, zeigen die Seitenstiele nur noch 6 solche und bei beiden reicht die Metaxylembildung nicht immer zur Bildung eines geschlossenen Holzringes aus, so daß die Sklerenchymschicht oft das stärkste mechanische Gewebe darstellt. Das Phloem ist verhältnismäßig stark entwickelt, während das Kambium nur selten kontinuierlich ist. Die beiden Seitenachsen sind vollkommen gleich ausgebildet; an ihnen sitzen, alternierend mit den Deckblättern, auch je zwei kleine Vorblätter von gleicher Gestalt wie die erstern. Deck- und Vorblätter sind an der Außenseite mit Borsten und Drüsenhaaren bedeckt, während an der Innenseite ziemlich viele Köpfchendrüsen mit kurzem Stiele sitzen (vergl. auch 209, S. 9, 10). Auf die Vorblätter folgt noch ein kurzes, gebogenes Internodium, an welchem die so hängende Blüte befestigt ist. Zuoberst am Blütenstiel sitzen zwei Paar Hochblätter, die sog. Brakteen. Da aber dieselben in engem Zusammenhang mit der Blüte stehen — sie sind zum Teil mit dem Fruchtknoten verwachsen —, sollen sie erst im Zusammenhang mit derselben eingehend besprochen werden (Taf. VII, Fig. 61).

Der Blütenstand wurde früher als eine zweiblütige Dolde betrachtet; schon L i n n é nennt ihn eine „umbella bifida" (124, S. 220), welcher Ansicht sich auch W y d l e r (238, S. 5) und wenigstens zum Teil auch E i c h l e r (44, S. 265) angeschlossen haben. Gegenüber dieser ältern Auffassung stellen A s c h e r s o n (3, S. 270) und W i t t r o c k (234, 1879, S. 19) die Infloreszenz zu den zymösen Blütenständen und zwar zu den Trugdolden. Diese Ansicht scheint mir auch die richtige zu sein, denn die Hauptachse setzt sich normalerweise nach der Verzweigung nicht fort, sie ist also begrenzt. Da nur zwei Seitenachsen vorhanden sind, haben wir es mit einem Dichasium (44, S. 36), einer Gabel zu tun. Eine ganz ähnliche Blütenstellung findet sich übrigens auch bei *Lonicera* (44, S. 265).

Bildungsabweichungen.

Sehr groß ist auch die Zahl der abnormalen Blütenstände, welche in den verschiedensten Gegenden schon beobachtet wurden,

so in Norddeutschland (127, S. 140; 133, S. 81), Nordamerika (63, S. 112) und in allerreichster Menge in Schweden. Wittrock hat in seinen beiden Arbeiten über *Linnaea borealis* L. alle die zahlreichen Fälle der Abweichungen ausführlich beschrieben. In den Alpen sind die abnormalen Infloreszenzen nicht so häufig und daher auch nicht so mannigfaltig; aber dennoch scheint es mir zweckmäßig, eine kurze Zusammenstellung der bis jetzt überhaupt beobachteten Fälle zu geben. Die Abweichungen, die übrigens in keinem Zusammenhang mit äußern Verhältnissen zu sein scheinen, treten vorzugsweise an proleptisch entwickelten Trieben auf und sind durch zwei Tendenzen bedingt. Die eine ist die Neigung zur regressiven Metamorphose der floralen Seitenachsen in rein vegetative Triebe und somit zur Reduktion der Blütenzahl. Die zweite hingegen wirkt in entgegengesetztem Sinne, indem eine Vermehrung der normalen Blütenzahl eintritt. Da beide Tendenzen oft miteinander wirken, können die verschiedensten Kombinationen entstehen.

I. **Regressive Metamorphose der floralen Seitenachsen** in vegetative Triebe. Bei dieser Umbildung, die stets mit Verkürzung der Internodien verbunden ist, sind folgende Stufen zu unterscheiden:

1. Blüten noch normal ausgebildet.
   a) Laubblattähnliche Ausbildung der Deck- und Vorblätter (234, 1879, S. 138; 236, S. 46), aber stets ganzrandig.
   b) Vermehrung der Hochblattpaare durch Ausbildung von meist auch laubblattähnlichen 2—4 Vorblattpaaren (234, 1879, S. 139; 236, S. 46).
2. Unterdrückung der Blütenbildung. Da dieselbe meist nur 1 Seitenachse betrifft, kommen so einblütige Infloreszenzen zustande.
   a) Seitenachse schließt mit einem vier- bis sechsblättrigen Quirl von kreuzständigen Laubblättern ab (234, 1879, S. 141).
   b) Seitenachse wird kurztriebähnlich durch Ausbildung von 2—4 kreuzständigen, durch Internodien getrennten Laubblattquirlen (234, 1879, S. 143).
   c) Seitenachse nur noch als Knospe oder gar nicht mehr ausgebildet (234, 1879, S. 139; 136, S. 43).

II. **Vermehrung der Blütenzahl.**

1. Dreizählige Trugdolde. An Fruktifikationstrieben 3 Deckblätter mit je einer blütentragenden Seitenachse. Trichasium (234, 1879, S. 143; 184, S. 140). Diese Ausbildung kann von zwei- oder dreizähligen Laubblattquirlen am untern vegetativen Teil begleitet sein.
2. Fortsetzung und Verzweigung der Hauptachse, sehr oft verbunden mit Zusammenwachsung oder Spaltung der Achsen und Verschiebung der Vorblätter.

A. Hauptachse bildet nur 1 kleines Internodium mit 2 Vorblättern, aber ohne weitere oder nur mit verkümmerten Seitenachsen (234, 1879, S. 144).

B. Hauptachse bildet ein neues Internodium mit Hochblättern und Seitenachsen.
   a) Oberstes Internodium mit nur 1 Blüte, wodurch eine dreiblütige Inflorenszenz entsteht (234, 1879, S. 145, 150; 184, S. 140).
   b) Oberstes Internodium mit 2 Blüten.
      α) Von den untern Seitenachsen nur eine ausgebildet: eine dreiblütige Infloreszenz, die durch Umbildung einer floralen Seitenachse (oben oder unten) auch zweiblütig werden kann (234, 1879, S. 145 und 147; 236, S. 47).
      β) Beide untern Seitenachsen entwickelt: eine vierblütige Infloreszenz, die ebenfalls durch vegetative Ausbildung einer obern oder untern Seitenachse dreiblütig werden kann (238, S. 4; 234, 1879, S. 147; 236, S. 47; 159, S. 81).
   c) Unteres Internodium mit 3 Seitenachsen, oberes mit 1 Seitenachse: vierblütige Infloreszenz (184, S. 140).

C. Hauptachse bildet 2 neue Internodien mit Seitenachsen.
   a) Die zwei untern Internodien besitzen nur je 1 Seitenachse, so daß ein vierblütiger Blütenstand entsteht (236, S. 50).
   b) Unterstes Internodium entwickelt 1 Seitenachse, die 2 obern je 2: fünfblütige Infloreszenz (70, S. 51).
   c) Oberstes und unterstes Internodium mit 2, das mittlere mit 1 Seitenachse: fünfblütig (184, S. 140).
   d) Alle 3 Internodien mit 2 Seitenachsen: sechsblütig (70, S. 51).

2. Die Blüte.

A. Entwicklung der Blüte.

In den stark entwickelten Winterknospen, aus denen sich in der folgenden Vegetationsperiode die Fruktifikationstriebe bilden, sind Infloreszenz und die Blütenbestandteile schon (mit Ausnahme der Samenanlagen) angelegt. Im Frühjahr findet zuerst eine Streckung der Hauptachse des ganzen Fruktifikationstriebes bis zu den Deckblättern der Blüten statt. Der untere vegetative Teil wird zuerst bis zur Ausbildung des Holzringes ausgebildet, während die Blüten noch einige Zeit als Knospen in den Deckblättern eingeschlossen sind. Die Kelchblätter sind ganz zusammengeschlagen und bilden so den Schutz für die zarten, schon in innerer Ausbildung begriffenen Staubblätter. Die in der Knospe noch kahlen

Stengel- und Blattanlagen erhalten an ihrer Oberfläche Drüsen- und einzelne Deckhaare. Erst wenn die Bildung des Holzzylinders schon etwas fortgeschritten ist und somit der untere vegetative Teil des Triebes genügend Festigkeit und Leitungsvermögen besitzt, setzt die Weiterentwicklung der akropetal entstandenen Anlagen der Blütenblätter ein, wobei in der Regel die eine der beiden Seitenachsen der anderen etwas voraneilt. Mit der Streckung der Hauptachse des Blütenstandes werden zuallererst die Deck- und Vorblätter ganz ausgebildet. Haupt- und Seitenachsen erhalten eine dichte Bedeckung von langgestielten Drüsenhaaren (Taf. XI, Fig. 108). Die Blütenknospe ist noch nicht länger als die Deckblätter, die zwei Paar obersten Brakteen sind noch gleich groß und bedecken beinahe den jungen Fruchtknoten (Taf. VI, Fig. 34 u. 35). Durch das nun folgende Wachstum der Blütenknospen werden die Deckblätter etwas auseinander getrieben und die Vorblätter erleiden durch die beschränkten Raumverhältnisse zwischen den Deckblättern einerseits und die nun stärkere Ausbildung des obersten, innern Brakteenpaares am sich vergrößernden Fruchtknoten andererseits eine Verschiebung gegeneinander und an die innere Seite (Taf. VI, Fig. 36; Taf. VII, Fig. 46). Die Kelchblätter rücken durch die in intensivem Wachstum befindlichen Staubblätter und Krone auseinander. Wenn die Knospe die doppelte Länge der Deckblätter erreicht hat, tritt sie seitlich zwischen den letztern heraus und das obere Brakteenpaar ist bedeutend stärker entwickelt als das untere. Das letztere ist auf einer jungen Entwicklungsstufe stehen geblieben, während das erstere länger und dicker geworden ist. Zugleich treten jetzt an der untern, bezw. äußern Seite desselben zahlreiche, langgestielte Kopfdrüsen auf; der Rand wird umgebogen und das ganze Blatt erhält eine muschelförmige Gestalt (Taf. VI, Fig. 37, Taf. VII, Fig. 46).

Während der nun stark einsetzenden Streckung der Seitenachsen werden die Staubbeutel fertig ausgebildet; die geschlossenen Kronblätter in ihrer kochlear absteigenden Knospenlage füllen jetzt den ganzen Kelch aus und die Blütenknospen, die bis jetzt mehr oder weniger aufrecht zwischen den Deckblättern standen, bekommen eine wagrechte Stellung (Taf. VI, Fig. 38). Wenn die Seitenachse ihre endgültige Länge erreicht hat, beginnen sich nun auch die Filamente der Staubgefäße zu strecken; die Krone verlängert sich, erreicht die zwei bis dreifache Kelchlänge und die ganze Knospe hängt nun an den langen Seitenachsen, die Blüte befindet sich unmittelbar vor der Anthese (Taf. VI, Fig. 39).

Beim Beginn der Blüte öffnen sich die Zipfel der Krone in der Reihenfolge ihrer Knospendeckung, d. h. von oben nach unten. Die Staubfaden, die an ihrem obern Ende noch gebogen waren, strecken sich nun ganz, ebenso der vorher oben eingebogene Griffel mit der dreilappigen, kugeligen Narbe (Taf. VI, Fig. 40).

Die Entwicklung der Infloreszenz und Blüten beansprucht 8—10 Tage. Die Vor- und Deckblätter sind jetzt nur noch von Borsten bedeckt, von denen die randständigen bedeutend größer sind als die übrigen. An der Basis des kugelig-eiförmigen,

etwas zugespitzten Fruchtknotens, den auch nur noch kurze Haare bedecken, sitzt, zum Teil mit ihm verwachsen, das obere große Brakteenpaar. Während das untere nur noch als kaum sichtbare behaarte Schuppen erhalten ist, hat das obere, fleischige und muschelförmige an ihrer konkaven Außenseite große Drüsenhaare ausgebildet. Diese bestehen aus einem starken, zwei bis dreizelligen Stiel und dem vielzelligen Kopfe und scheiden ein klebriges Sekret aus (Taf. VII, Fig. 52). An der Innenseite sind kleine Deckhaare vorhanden, während der umgebogene Rand mit starken, dickwandigen Borsten versehen ist (Taf. VII, Fig. 52). Auf dem Fruchtknoten sitzt die schwach median-zygomorph ausgebildete Blütenhülle, die in Kelch und Krone differenziert ist. Die 5 Kelchblätter sind nur am Grunde verwachsen; 3 davon schauen nach oben, 2 nach unten. Die 5 Kronblätter, die eine ziemlich lange Röhre mit 5 Zipfeln bilden, sind auch als Ober- und Unterlippe angeordnet; die erstere ist zwei-, die letztere dreizipflig. An der Innenseite der Kronenbasis sind die 4 Staubgefäße inseriert; das fünfte, hintere ist unterdrückt, die 2 obern sind um weniges länger als die 2 untern. Zwischen den Staubgefäßen verläuft der den dreifächrigen Fruchtknoten fortsetzende fadenförmige lange Griffel, der am Ende mit der dreilappigen Narbe abschließt (Taf. VI, Fig. 40—45).

Abnormale Blüten.

Wie bei der Infloreszenz, so kommen auch bei den Blüten sehr oft Bildungsabweichungen vor. Wittrock hat auch diese in seiner letzten Arbeit ausführlich beschrieben, so daß nur der Vollständigkeit halber hier eine kurze Übersicht folgen möge.

Die Abweichungen in den Blüten können zustande kommen:

1. Durch Spaltung (Dédoublement). Sie wurde beobachtet an Vor-, Kelch-, Kron- und Staubblättern; am häufigsten treten die hierdurch entstandenen sechszipfligen Kelche und Kronen auf (132, S. 71; 137, S. 74; 184, S. 140).
2. Durch Neubildung (Vermehrung). Kelch-, Kron- und Staubblätter können in größerer Zahl vorkommen; namentlich kommt so sehr oft das fünfte hintere Staubgefäß als größeres wieder zur Ausbildung; die Krone kann bis zehnzipflig werden (132, S. 71; 236, S. 55).
3. Durch progressive oder regressive Metamorphose. Progressiv können sich verändern Kelch- und Kronblätter, regressiv die Staub- und Kronblätter; die Umbildung betrifft meist nur ein Blatt (137, S. 74; 132, S. 71).
4. Unterdrückung einzelner Teile. Krone und Kelch können ganz oder teilweise nicht ausgebildet werden (236, S. 55).

Außerdem kommen Verwachsungen und Verschiebungen der Teile der Blätter eines Blütenkreises unter sich und mit andern vor.

B. Die Blütenhülle.

Dieselbe zeigt, wie schon erwähnt, eine schwache Medianzygomorphie und ist in zwei Kreise gegliedert, von denen jeder 5 Blätter zählt.

Der Kelch dient an der ausgebildeten Blüte wohl kaum mehr als Schutz, da er sehr stark ausgebreitet ist. Seine 5 Blätter sind nur schwach an der Basis verwachsen. Ihre Zipfel besitzen eine pfriemenförmige oder schmal lanzettliche Form und sind oft stark zugespitzt. Ihre äußere Seite, namentlich der Rand, ist mit Borstenhaaren besetzt, während an der innern Seite, gegen die Basis hin, kurzgestielte Kopfdrüsen vorhanden sind. Die Farbe der Kelchblätter ist grün; sie können aber auch, mitunter sogar viele, braune Flecken zeigen. Ihre mittlere Länge beträgt 2,5 mm, doch kann sie auch bis auf 4 mm steigen. Bei der Fruchtreife fällt der Kelch immer ab. Nach Graebner (66, S. 121) soll er aber gelegentlich stehen bleiben und sich sogar noch vergrößern, ein Verhalten, welches auch Wittrock nie beobachten konnte.

Die Krone sitzt zuoberst am Fruchtknoten und besteht auch aus 5 Blättern. Sie zerfällt in eine ziemlich lange Kronröhre und in die 5 rundlich-ovalen, meist gleich großen Zipfel, von denen 2 zur Ober-, 3 zur Unterlippe gehören. Die äußere Beschaffenheit der Krone, die bei der Formeneinteilung und -unterscheidung eine wichtige Rolle spielt, ist von Wittrock eingehend untersucht worden (236, S. 23—32). Die Form der geöffneten Krone kann stark variieren; sie ist immer eine kegelförmige und zwar entweder lang und schmal oder kurz und weit; es kommen aber auch trichterförmige und glockige vor, wenn die Kronröhre länger und schmaler (*f. americana*), bezw. die ganze Krone stark geöffnet ist. Die Größe ist ebenfalls wechselnd, doch bewegt sie sich immer innerhalb enger Grenzen; die durchschnittliche Länge ist in Skandinavien (9 mm) etwas größer als in den Alpen (8 mm), die längsten sind in Amerika zu finden (*f. longiflora*), wo sie bis 15 mm erreichen kann.

Die Farbe der Krone zeigt die allergrößten Variationen. Am geringsten sind die Unterschiede an der Außenseite, welche meist schwach rosarot, aber auch rein weiß oder ganz purpurrot ist. Stärkere Variationen weist schon die Innenseite der zweizipfligen Oberlippe auf; die Zipfel sind stets weiß, während die Röhre weiß oder schwachrot ist, mit hie und da dunklern Streifen und seltener gelben Flecken. An der am stärksten wechselnden Unterlippe fällt vor allem das Saftmal oder Honigzeichen auf. Es besteht aus 3—5 gelben Streifen, die direkt über dem untersten, engsten Teil der Röhre beginnen, eine verschiedene Längen- und Breitenausdehnung haben und unverzweigt, verzweigt, netzförmig oder auch zusammenfließend sind. Auch die Farbe der Streifen, die mitunter auf einen kleinen Flecken oder einen einzigen Strich reduziert sind, kann vom blassesten Gelb über das Orangegelb bis zum Braungelb gehen. Die Zwischenräume zwischen diesen Streifen sind je nach der wechselnden Farbe der Kronröhre weiß bis starkrot. Außerdem finden sich neben und manchmal auch vor

den Streifen rote Flecken von verschiedenster Ausdehnung. Bei weißen Blüten nur auf einige seitliche Punkte beschränkt, sind sie bei den stark roten als Streifen vor und neben den gelben ausgebildet. Dieses Saftmal, das somit bei den rotblütigen Formen am stärksten ausgebildet ist, hat eine wichtige biologische Rolle. Es dient den besuchenden Insekten als Wegleitung zu dem am Grunde der Krone sich befindenden Honig. Die Saftdrüse (Nektarium) befindet sich zwischen den zwei kleinen Staubgefäßen, die an der Kronröhre inseriert sind. Sie erscheint dort als ein kleiner, elliptisch zugespitzter Fleck, der direkt über dem Gefäßbündel des untersten Kronblattes liegt. Außerdem ist die Krone innen mit langen Haaren ausgekleidet, die jedenfalls den Eingang zur Honigdrüse den kleinern Insekten verwehren.

Der anatomische Bau der Kronblätter ist sehr einfach. Im Innern ist ein Parenchym von 2—4 Lagen vielarmiger Zellen vorhanden, und in den dadurch entstehenden vielen und großen Interzellularen ist die den Blüten die weiße Farbe gebende Luft eingeschlossen. Die Epidermis ist je nach ihrer Lage verschieden gebaut. In allen Teilen ist sie papillös und mit Spaltöffnungen versehen. An der untern Krone sind ihre Zellen langgestreckt und nur schwach gewellt. Im obern Teil hingegen sind sie polygonal und mit welligen Wänden versehen. Die stärkste Ausbildung haben die Wellenwände an der äußeren Epidermis der Kronzipfel, wo die eckig eingebogenen Teile der Zellwände zur Verstärkung Verdickungen und sogar kurze Lamellen tragen (Taf. XI, Fig. 104). Die Haare an der Innenseite sind ebenso dünnwandig wie die Epidermiszellen und besitzen ein abgerundetes Ende. Die Epidermiszellen sind auch der Sitz der Färbungen. Die rote Farbe beruht, wie dies meist der Fall ist, auf einer mehr oder weniger starken Färbung des Zellsafts, während die gelbe Färbung durch kleine gelbe Körner, sog. Chromatophoren zustande kommt und meist den aus Tracheïden bestehenden Blattnerven entlang geht. Nie aber finden sich beide Farben in einer Zelle vereinigt.

Die Saftdrüse (Taf. VI, Fig. 105) befindet sich an einer bestimmten, etwas verdickten Stelle der Krone. Ihre Differenzierung beginnt schon in der Knospe. Die Epidermiszellen, sowie die darunterliegenden Parenchymzellen, welche die Verbindung mit dem Gefäßbündel herstellen, werden plasmareicher und die erstern wölben sich papillenartig vor. An der geöffneten Blüte besteht die Drüse aus dem parenchymatischen, aber inhaltsreichen Nektariumgewebe und dem Sekretionsgewebe. Das letztere wird durch die Epidermis gebildet, die sich in 3 verschiedene Formen differenziert: Ein kleiner Teil der Zellen wächst zu keulenförmigen, großen, vielzelligen Drüsenköpfchen aus, die auf einem zwei- bis dreizelligen Hals sitzen. Ein anderer Teil bildet große, ebenfalls keulige, aber nur einzellige Blasen mit großen Vakuolen, während die meisten kürzere Papillen ausbilden. Alle 3 Elemente sondern zuckerhaltigen Saft aus, der zuerst unter die Kutikula und von dort durch Platzen derselben nach außen gelangt. Die Blasen sind zu Beginn der Anthese am reichlichsten vertreten, sie vermitteln eine plötzliche

und ausgiebige Saftsekretion und sterben nachher ab. Die Kopfdrüsen hingegen, welche schon durch ihren großen Plasmagehalt ausgezeichnet sind, sezernieren schwach und langsam; durch sie wird der Honig ergänzt, so daß während der ganzen Anthese das Nektarium von einem kleinen zusammenhängenden Tropfen bedeckt wird. Die papillösen Zellen der übrigen Epidermis geben zum Teil auch ziemlich viel Saft in diesem Zustande, zum Teil wachsen sie zu neuen Blasen aus. Der ausgeschiedene Saft ist sehr zuckerreich und gibt mit Fehlingscher Lösung einen starken roten Niederschlag von Kupferoxydul.

C. Die Staubgefäße.

Wie schon erwähnt, ist das Androeceum vierzählig und didynam ausgebildet. Die länglichen Staubbeutel stehen dorsifix an dem langen Staubfaden und das Konnektiv setzt sich oben über die beiden Antherenhälften zapfenförmig etwas fort. Durch die sehr leichte Verbindung der Beutel mit dem Faden wird die Stellung der erstern während der Anthese meist eine schräge oder fast senkrechte zu dem letztern, so daß die durch zwei Längsspalten geöffneten Antheren nach unten, d. h. gegen den Blüteneingang gerichtet sind (Taf. VI, Fig. 43). Die introrsen Antheren der längern Staubgefäße öffnen sich sofort beim Öffnen der Krone, während die kürzern erst nach 1—2 Tagen folgen. An der Basis der letztern sind kleine abstehende Haare ausgebildet, welche mit gleichartigen Gebilden der Griffelbasis eine schwach entwickelte Saftdecke darstellen.

Entwicklung der Antheren und Pollenkörner.

Die vier Staubblätter sind schon in der Winterknospe am obern Rande der Blütenachse als kleine, ovale, aber noch ganz undifferenzierte Gewebehöcker vorhanden. Im Frühjahr beginnen sie ihre Weiterentwicklung sofort und gehen darin den Fruchtblättern weit voraus. Der ganze Höcker vergrößert sich, wird keulenförmig und läßt so deutlich jetzt schon die zwei Teile, den kurzen Stiel (Faden) und einen breitern und längern Antherenteil unterscheiden (Taf. VII, Fig. 57). Zugleich findet die Differenzierung des Gewebes in die Epidermis und das Meristem statt. Die nun folgende Weiterentwicklung und Ausbildung erfolgt nach der für die meisten Dikotylen typischen Weise (34, S. 33).

Durch Teilungen im Meristem wird die Epidermis an vier gegen innen gerichteten Stellen schwach vorgewölbt, wodurch die vier Pollensäcke schon äußerlich angedeutet werden. In jedem der schwachen Lappen werden nun je 1—2 Längsreihen von Zellen größer und plasmareicher. Es entstehen die auch durch einen großen Kern ausgezeichneten Urmutterzellen oder Archesporzellen der Pollenkörner. Die nun hierauf folgenden Zellteilungen, welche zur Bildung der Antherenwand führen, verlaufen außerordentlich rasch nacheinander.

Vorerst werden die etwas radialgestreckten Archesporzellen durch perikline Wände geteilt, es entsteht eine äußere Lage, die primäre parietale Schicht, und eine innere, die primäre sporogene Schicht, die in unserm Falle die Sporenmutterzellen enthält (14, S. 33). Die Zellen der primären parietalen Schicht hingegen teilen sich wieder periklin, die inneren Tochterzellen bilden die Tapetenschicht, die ebenfalls plasmareich wird. Die äußere Tochterzelle erleidet noch einmal eine perikline Teilung, so daß nach außen nun die definitive subepidermale Schicht entsteht, die später zur fibrösen Schicht wird. Nach innen wird eine Zwischen- oder Mittelschicht abgegrenzt, deren tafelförmige Zellen sehr bald durch die anliegenden Zellen resorbiert werden (Taf. VIII, Fig. 62).

Während dieser Ausbildung der Antherenwand zeigen die vier- bis sechseckigen Pollenmutterzellen ein intensives Wachstum. Sie unterscheiden sich von den angrenzenden Tapetenzellen durch ihr dichtes, feinwabiges Plasma und den großen ovalen Kern, dessen einziges, auch größeres Kernkörperchen schwach exzentrisch liegt. Die chromatische Substanz ist in Form dunkel gefärbter Körnchen an der Kernwandung gelagert.

Die Zellen der Tapetenschicht, als Nährschicht der Pollenmutterzellen funktionierend, erleiden die für alle Nährschichten typischen Umänderungen. Ihr Plasma wird dünner und es finden Kernteilungen statt, ohne daß auch die trennenden Zellmembranen auftreten; die Zellen werden vielkernig und die Kerne bekommen oft zwei und mehr Kernkörperchen.

Die wichtige, nun folgende Tetradenteilung konnte ich leider nicht verfolgen, denn trotz Anwendung der verschiedensten Fixierungsmittel fand ich bei darauffolgender Untersuchung die Kerne nur noch im Stadium des Kernnetzes, oder schon in Ruhe. Kernteilungen fand ich, sogar im Nuzellus bezw. den Integumenten der Samenanlagen, nur äußerst selten; überdies sind die Kerne sehr klein, so daß es mir nicht möglich war, die Chromosomen auch nur annähernd deutlich zu unterscheiden, zu zählen und so die Reduktion derselben zu verfolgen. Daß die Teilungen sehr rasch vor sich gehen, beweist der Umstand, daß ich in den gleichen Pollensäcken die nun etwas abgerundeten Pollenmutterzellen mit zwei und vier Kernen antraf. Taf. VIII., Fig. 63 und 64 zeigen solche Pollenmutterzellen; in denselben sind die Kerne im Stadium des Kernnetzes, zwischen den zwei Kernen nach der ersten Teilung sind noch Reste der Kernspindel sichtbar. In diesem Stadium sind die Kerne außerordentlich groß und die chromatische Substanz ist gleichförmig im Linningerüst des Kernes verteilt. Nachdem die vier Tochterkerne gebildet und wieder in das Ruhestadium eingetreten sind, zerfällt das Plasma der nun gelockerten Mutterzelle in vier entsprechend den Kernen tetraedrisch angeordnete Teile, es sammelt sich um die Kerne herum an, während der übrige Zellraum nur noch wenig Plasma enthält (Taf. VIII, Fig. 65).

Die Plasmapartieen mit den Kernen umgeben sich mit einer Membran, die rasch an Dicke zunimmt. Die Wandung der Mutterzelle löst sich auf und die nun entstandenen Mikrosporen- oder

Pollentetraden sind nur noch von ihren Überresten umgeben (Taf. VIII, Fig. 66 u. 67). Im Plasma der wachsenden Pollenkörner entsteht gegen das Innere der Tetrade eine Vakuole, so daß der Kern in das Plasma an die äußere Wandseite gelagert wird. Die sich verdickende Wand des Pollenkorns differenziert sich sehr bald in zwei Lagen, in eine innere Wandung, die Intine, welche aus reiner Zellulose besteht und nachher zum Pollenschlauch auswächst, und in eine äußere, dickere, kutinisierte und mit feinen Stacheln versehene Schicht, die Exine. Zu gleicher Zeit lösen sich auch die Körner aus dem Tetradenverband und füllen nun, regellos verteilt, den Pollensack (Taf. VIII, Fig. 68).

Nachdem das Pollenkorn die definitive Größe erreicht hat, finden in seinem Innern noch zwei Kernteilungen statt. Der bisher einzelne Kern teilt sich in zwei verschieden gebaute Tochterkerne, es entsteht ein zweikerniges Pollenkorn (Taf. VIII, Fig. 69). Der eine, größere Kern gleicht dem Mutterkern, es ist der sog. vegetative Kern, welcher eine deutliche Kernmembran mit innen angelagerter chromatischer Substanz und ein kleines, aber intensiv gefärbtes Kernkörperchen besitzt. Der zweite Kern, der sog. generative Kern, ist neben dem ersten gelagert und von einem schmalen, hellen Protoplasmasaum umgeben. In diesem Kern ist kein Kernkörperchen sichtbar und durch die feine, gleichmäßige Verteilung der chromatischen Substanz bekommt er ein körniges Aussehen. Schon jetzt sammelt sich um den generativen Kern das Plasma etwas dichter an, so daß zwei freie Zellen, die generative und vegetative, unterscheidbar sind.

Der generative Kern teilt sich sehr bald noch einmal in zwei gleich beschaffene Tochterkerne, die beiden generativen oder Spermakerne. Das Pollenkorn enthält drei Kerne in zwei freien Zellen, die nun noch deutlicher sind, ohne daß jedoch eine auch nur protoplasmatische Scheidewand gebildet wird. Die vegetative und generative Zelle unterscheiden sich lediglich durch die Dichte des Plasmas, das im reifen Pollen auch einige Öltropfen enthält (Taf. VIII, Fig. 70).

Während dieser Reifung des Pollens im Pollensack ist die Tapetenschicht immer mehr reduziert worden; die Wände und Kerne bleiben aber noch einige Zeit sichtbar. Die Wandung der reifen Pollensäcke besteht schließlich nur noch aus zwei Schichten, der Epidermis und einer innern Zellage, der subepidermalen Schicht, die jetzt durch faserförmige, radial verlaufende Verdickungsleisten zur fibrösen Schicht geworden ist. Die Scheidewände zwischen den zwei Pollensäcken einer Antherenhälfte sind jetzt nur noch dünn und zerreißen vor dem Aufspringen der Antheren, so daß zwei Längsrisse für die Öffnung der Beutel genügen. Hierbei werden die äußern Wände durch die Tätigkeit der fibrösen Schicht so weit zurückgeschlagen, daß die ganze innere Sackwandung mit dem daran schwach klebenden Pollen frei liegt.

Die reifen Pollenkörner sind schon von Edgeworth (191, S. 82 u. T. XV, Nr. 239) kurz beschrieben und abgebildet worden. Sie besitzen einen Durchmesser von 0,028 bis 0,035 mm,

und wie schon erwähnt, eine stachlige Oberfläche, die durch feine Wärzchen zustande kommt; ihre Form ist eine dreieckig-kugelige. Solange die Antheren geschlossen sind, unterscheiden sich die drei runden Kanten durch geringere Dicke und schwächere Bestachelung. Wenn hingegen der Pollen an der Luft, d. h. im geöffneten Pollensack liegt, entstehen drei ziemlich starke Längsrisse, die die Keimporen bilden und von denen eine zur Austrittsstelle des Pollenschlauches wird. Ins Wasser gebracht, wächst die Intine meist etwas zu allen drei Poren hinaus (Taf. VII, Fig. 58 u. 59).

Das Auskeimen der Pollenkörner konnte ich sehr gut durch künstliche Kultur in der feuchten Kammer bewirken. Am geeignetsten war eine 1,5 % Gelatinelösung mit 5 % Zucker. Es bildeten sich schon nach drei Stunden Ausstülpungen aus einer Spalte, und der rasch wachsende, verhältnismäßig breite Pollenschlauch erreichte nach einem Tage oft die 20fache Länge des Pollenkorns. In den so kultivierten Pollenschläuchen war stets eine lebhafte Bewegung des Protoplasmas in 3—4 nebeneinander, in entgegengesetzter Richtung gehenden Strängen zu beobachten. Leider gelang es mir nicht, sichere Beobachtungen über das Schicksal der drei Kerne im auskeimenden Pollenkorn zu machen (Taf. VII, Fig. 60).

D. Die Fruchtblätter.

Die Anlage und Ausbildung des Gynoeceums erfolgen bedeutend später und langsamer als diejenige des Androeceums. In der Winterknospe ist von den Samenanlagen noch nichts zu sehen und die drei Fruchtblätter bilden nur mit der Blütenachse die Wandung der noch kleinen, leeren Fruchtknotenhöhle.

Im Frühjahr beginnt die Weiterentwicklung der Fruchtblätter, nach den Staubblättern, mit einer Verlängerung des Fruchtknotens. Zugleich wachsen die Ränder der drei Karpelle gegen die Mitte und bilden so drei Plazenten, die sich zuerst im untern Teile treffen, während sie oben noch lange frei bleiben und der Fruchtknoten so nur unten durch diese echten Scheidewände in drei Fächer geteilt wird. Während der Verwachsung der Karpellränder zu den Plazenten beginnen sich an ihnen die Samenanlagen in Form kleiner Gewebehöcker zu differenzieren, die bald keulenförmige Gestalt annehmen. In zwei Fächern entstehen an jedem Fruchtblattrand 2—3 solcher Anlagen, während im dritten, welches zuerst auch nach oben vollständig abgeschlossen ist, nur eine einzige entsteht. Während der nun folgenden Weiterentwicklung wachsen die Spitzen der Fruchtblätter zum dünnen, langen Griffel aus, der an seinem Ende die dreikopfige, rundliche Narbe trägt und aus einem langzelligen Leitungsparenchym zusammengesetzt ist. In seinem Innern sind die drei zusammenstoßenden Teile der Fruchtblätter stets als drei radialgestellte Linien zu sehen; es ist jedoch kein Hohlraum vorhanden. Die beiden oben noch zusammenhängenden Fächer werden durch Verwachsung der Plazenten später auch getrennt. Der Fruchtknoten ist jetzt dreifächerig. Ein Fach enthält nur eine Samenanlage, die entsprechend

der stärkern Nahrungszufuhr bedeutend größer und stärker als die andern wird. Die zwei andern Fächer besitzen, da von jeder Seite zwei bis drei entwickelt werden, vier bis fünf, mitunter auch bis sieben kleinere Anlagen. Das einsamige, das später allein zur Samenbildung kommt, nennen wir das fertile, während die beiden andern, später unterdrückten Fächer als sterile bezeichnet werden können. Das fertile Fach liegt stets seitlich der Mediane (Taf. VII, Fig. 46 u. 61) und nicht hinten, wie Eichler das angibt und zeichnet (44, S. 268). Die Wandung des Fruchtknotens, der außen mit kurzen Haaren besetzt ist, besteht aus 6—8 Lagen von langgestreckten, oft krystallführenden Parenchymzellen und wird von 10 Gefäßbündeln, die in den Kelch-, bezw. Kronblättern enden, durchzogen. In der nun axil gewordenen Plazenta verlaufen drei Bündel, welche den Samenanlagen die Baustoffe zuführen (Taf. VII, Fig. 47—49).

Entwicklung der fertilen Samenanlage.

Der keulenförmige Höcker, der gewöhnlich etwas über der halben Höhe des Faches an der Plazenta sitzt, wird bald durch das stärkere Längenwachstum seines Stieles, des Funikulus, hängend. Zugleich vergrößert sich an dem rundlichen Scheitel eine subepidermale Zelle und es beginnt die Entwicklung des Embryosackes, die in der für die meisten Angiospermen typischen Weise verläuft (vergl. 14, S. 71 ff.). Die subepidermale, große Zelle, die sich bald auch durch ihren Plasmareichtum und einen größern Kern auszeichnet, ist die 0,018 mm große Archesporzelle oder Urmutterzelle des Embryosackes (Taf. VII, Fig. 54, Taf. IX, Fig. 76). Ihr Kern, der fast die ganze Zelle einnimmt, besitzt ein großes Kernkörperchen, und die chromatische Substanz ist in verschieden großen Körnchen an die Kernmembran gelagert. Während die Archesporzelle auf Kosten der umliegenden Zellen namentlich an Länge zunimmt, wird die ursprünglich orthotrope Samenanlage durch stärkeres Wachstum der äußeren Gewebepartieen nach innen gekrümmt, d. h. anatrop, und sein Scheitel so nach oben gerichtet. Zu gleicher Zeit beginnt sich in Form eines 4—5 Schichten breiten Wulstes rings um die Archesporzelle das einzige Integument zu bilden. Wie bei *Lonicera* wird auch bei *Linnaea* die Archesporzelle ohne Abtrennung einer sog. Tapetenzelle zur Embryosackmutterzelle (71, S. 174). Sie streckt sich immer mehr, ihr Plasma bleibt gleichwohl dicht, der Kern nimmt aber nicht mehr an Größe zu. Ausgewachsen zeigt die Embryosackmutterzelle eine länglich eiförmige Gestalt und der große Kern ist am obern Ende gelagert. Sie ist von dem stets nur einschichtigen Nuzellus umgeben und erreicht eine Länge von 0,028 mm (Taf. VII, Fig. 55, Taf. IX, Fig. 77).

Nachdem das Integument, aus 6—7 Schichten bestehend, so weit vorgerückt ist, daß ein zwar noch weiter Mikropylarkanal entsteht, findet die Tetradenteilung der Embryosackmutterzelle statt. Diese Kernteilung geht auch hier außerordentlich rasch vor

sich. Durch sie kommt es zur Ausbildung einer axilen Reihe von vier Tochterzellen, den Makrosporen, im Gegensatz zu *Lonicera*, wo nur drei solche gebildet werden (71, S. 174). Die vier Makrosporen sind durch parallele Querwände getrennt. Die unterste ist die größte (— 0,033 mm) und besitzt einen großen zentralen Kern, die drei obern sind niedriger und kleinkernig. In allen treten schon Vakuolen auf und in der untersten zeigt das Plasma eine wabige Struktur (Taf. VII, Fig. 56; Taf. IX, Fig. 78). Diese letztere wird nun durch starkes Wachstum vergrößert und zur Embryosackzelle; die drei obern werden durch sie zerdrückt und resorbiert; ihre Reste sind aber noch ziemlich lange als dunkle Kappe zwischen Nuzellus und Embryosackzelle sichtbar. Während der Vergrößerung der Embryosackzelle wird der Mikropylarkanal durch das weitere Wachstum des Integuments immer enger, bis sich die Wände schließlich ganz aneinander legen, ohne jedoch zu verwachsen. In dem nun einkernigen Embryosack ist auch der immer noch zentral gelagerte Kern vergrößert worden (Taf. IX, Fig. 79).

Durch eine erste Teilung in der Längsachse entsteht der zweikernige Embryosack (0,056 mm), dessen 2 Kerne noch in der Mitte senkrecht übereinanderstehen. Zu gleicher Zeit werden die 1—2 Schichten des Nuzellus durch den sich stets ausdehnenden Sack zerdrückt und ihre Reste sind nur noch als dunkel gefärbte Massen am Rande sichtbar (Taf. IX, Fig. 80). Der Sack kommt jetzt direkt an die innerste Schicht des stark ausgebildeten Integuments zu liegen, welche sich schon vorher zu einem plasmareichen Tapetum umgewandelt hat und so eine für den Embryosack wichtige ernährungsphysiologische Rolle spielt (Taf. IX, Fig. 87).

Die zwei Kerne wandern nun in dem länger gewordenen Sack etwas gegen die Pole und es erfolgt die zweite Teilung im Embryosack, die, nach der Lage der Tochterkerne zu urteilen, meist etwas schief zur Längsachse des Sackes stattfindet; beide Teilungsspindeln sind andrerseits senkrecht aufeinander. In dem nun vierkernigen Sack sind die je zwei obern und untern Kerne in polar gelagerte Plasmamassen eingebettet, die durch eine Wandschicht, sowie auch durch feine Stränge verbunden sind. Alle Kerne sind gleich groß, von eiförmiger Gestalt und von dichterem Plasma umgeben (Taf. IX, Fig. 81). Durch eine dritte und letzte Teilung wird der Embryosack achtkernig, wie dies bei der großen Mehrzahl der Angiospermen vorkommt. Der oberste, dem Mikropylarende am nächsten gelegene Kern teilt sich in der Richtung der Längsachse, der darunter liegende senkrecht dazu. Ebenso stehen die Spindelachsen der beiden untern Kernteilungen senkrecht aufeinander. Die so durch freie Kernteilung entstandenen 8 Kerne haben noch die gleiche Größe und bleiben zunächst in zwei polaren Gruppen gelagert (Taf. IX, Fig. 82).

Die definitive Ausbildung zum befruchtungsfähigen, reifen Sacke wird durch die nun eintretende simultane Zellbildung eingeleitet. Die drei obersten und drei untersten Kerne umgeben sich mit feinen Zellulosemembranen, es entstehen der Eiapparat und die Antipoden. Die zwei mittleren Kerne bleiben frei und werden

zu den sog. Polkernen. Der ganze Embryosack hat jetzt eine Länge von 0,15—0,16 mm und eine keulenförmige, an beiden Enden zugespitzte Gestalt (Taf. IX, Fig. 83 u. 84).

Das obere Ende wird durch den Eiapparat ausgefüllt, bestehend aus 3 Zellen, der Eizelle und den beiden Gehilfinnen (Synergiden 208, S. 32), welche alle nebeneinander auf gleicher Höhe angeordnet sind. Die Eizelle liegt mit breiter Basis der Sackwandung an (ohne die Mikropyle zu erreichen) und hat eine eiförmige bis kugelige Gestalt. Der große Kern ist etwas reicher an chromatischer Substanz und am untern Ende in dichtes Plasma eingebettet, während der obere Teil der Zelle meist von einer großen Vakuole eingenommen wird. Von den Synergiden ist gewöhnlich eine direkt unter der Mikropyle, die andere hingegen etwas darunter befestigt; beide grenzen ebenfalls mit breiter Basis an die Sackwandung. Sie haben eine der Eizelle ähnliche Form und ihre Kerne ruhen ebenfalls im Plasma des untern Teiles der Zelle, die auch eine große Vakuole enthält. Die Kerne hingegen sind etwas kleiner und das Plasma ist etwas dünner als bei der Eizelle. Von einer bei Synergiden häufig beobachteten, als Fadenapparat (208, S. 39) beschriebenen Streifung der Zellmembran konnte ich nie etwas beobachten (Taf. IX, Fig. 84).

Am untern Ende, gegen die Chalaza hin, sind die drei Antipodenzellen ausgebildet worden. Sie sind vor allem durch ihre jetzt bedeutend kleinern Kerne zu erkennen. Auch erreichen sie selten die Größe der obern Zellen und ihre Form und Anordnung ist eine wechselnde, indem sich dieselbe nach den räumlichen Verhältnissen des sehr verschieden ausgebildeten untern Endes richtet. Bald sind alle drei nebeneinander, bald ist eine (die größte) zuunterst, während die beiden andern darüber liegen. Sie enthalten stets wenig Protoplasma und daher eine große Vakuole. Sehr früh tritt bei ihnen eine Degeneration ein, oft schon vor der Befruchtung. Bei dem frühen Verschwinden, das Guignard auch bei *Lonicera* konstatiert hat (71, S. 175), ist ihnen wohl kaum irgend eine ernährungsphysiologische Rolle zuzuschreiben (Taf. IX, Fig. 83 u. 84).

Die beiden Polkerne nehmen noch etwas an Größe zu und werden so zu den größten Kernen im Embryosack. Der obere, der Schwesterkern des Eikerns, ist gewöhnlich in dem dichten Plasma unterhalb oder neben der Eizelle gelagert. Der untere wandert längs einem die zentrale Vakuole durchziehenden Plasmastrang zum obern hinauf, nur hie und da kommt ihm der obere etwas entgegen, so daß die nun erfolgende Verschmelzung dieser beiden Kerne stets im obern Teile, in der Nähe der Eizelle stattfindet (Taf. IX, Fig. 84 u. 85). Die Polkerne legen sich dort aneinander und platten sich ab; die trennenden Kernwandstücke werden aufgelöst und es erscheint jetzt ein großer Kern mit 2 Nukleolen, die aber bald verschmelzen und ein Kernkörperchen bilden: so entsteht der sekundäre Embryosackkern und der Sack ist jetzt befruchtungsfähig (Taf. IX, Fig. 86).

Das Tapetum hat sich mit dem Embryosack vergrößert und bildet eine geschlossene Schicht von radial gestreckten, stark gefärbten und großkernigen Zellen. Diese innerste Schicht des aus 8—10 Schichten bestehenden Integuments liefert dem sich später rasch ausbildenden Endosperm die Nährstoffe.

Entwicklung der sterilen Samenanlagen.

Die sterilen Anlagen bilden sich etwas später als die fertilen und erreichen meist nur eine halb so starke Entwicklung wie dieselben. In den zwei sterilen Fächern gehen sie auch vom mittleren Teil der axilen Plazenta aus (Taf. VII, Fig. 49). Wenn nur vier oder fünf pro Fach ausgebildet werden, sind sie alle übereinander; in dem selteneren Falle von je 7—8 solcher Anlagen sind die mittleren wegen des beschränkten Raumes auch nebeneinander zu zweien auf gleicher Höhe angeordnet. Von den sterilen Anlagen sind gewöhnlich die mittleren und obern am besten entwickelt; mitunter kann eine davon sogar die Größe einer fertilen Anlage erreichen und auch befruchtet werden, wodurch zweisamige Früchte entstehen, wie es auch von Schulz beobachtet worden ist (184, S. 140). Die untern Samenknospen hingegen bleiben meist auf einer niedern Entwicklungsstufe stehen; sie bilden zwar noch einen Embryosack aus, aber das achtkernige Stadium erreicht derselbe nur selten.

Die ganze Entwicklung der sterilen Samenanlagen deutet darauf hin, daß auch bei *Linnaea*, wie bei den *Caprifoliaceen* überhaupt, die Tendenz zur Reduktion des *Gynoeceums* herrscht (46, S. 157). Die Reduktion der Anzahl der Fächer hat zwar einen Stillstand erreicht; denn nie kommen nur zweifächrige Fruchtknoten vor und nur selten tritt ein vierfächriges *Gynoeceum* mit zwei fertilen einsamigen Fächern auf, wie dies die Regel bei *Symphoricarpus* ist. Hingegen ist die reduzierende Tendenz bei den Samenknospen sehr deutlich. Einmal gibt es fertile Fächer mit zwei Samenanlagen, welche Bildung auf eine ursprüngliche Vielsamigkeit aller Fächer hindeutet, dann ist es nahezu die Regel, daß in einem der sterilen Fächer die Zahl der Samenanlagen eine geringere ist und schließlich ist die bessere Ausbildung der obern Anlagen wohl auch als Beginn zur Reduktion aller Samenanlagen auf eine aufzufassen.

Die Ausbildung der sterilen Anlagen geht ganz gleich vor sich, wie bei den fertilen, und sie läßt sich, wegen der größern Anzahl, noch lückenloser verfolgen. In manchen fand ich etwas abweichende Bildungen, die einerseits auf den beschränkten Raum und andererseits auf die geringere Nahrungszufuhr zu den einzelnen Anlagen zurückzuführen sind.

In den ebenfalls keulenförmigen Anlagen entsteht auch die subepidermale Archesporzelle, die direkt zur Embryosackmutterzelle wird. Die Makrosporen entstehen, bevor das hier schwächere Integument den Mikropylarkanal gebildet hat. Normal werden auch vier solche in einer Längsreihe mit parallelen Querwänden ausgebildet. Daneben aber gibt es auch Anlagen mit nur drei

Makrosporen (Taf. X, Fig. 88); bei andern haben sie eine verschobene Lage, indem die Teilungen schräg zur Längsachse stattfinden und so schiefe Querwände gebildet werden. Häufig tritt in der untersten schon sehr früh eine Kernteilung ein und die Tochterkerne verschmelzen wieder und bilden einen großen Kern mit zwei Kernkörperchen. In einem andern Fall vermochte die obere Tochterzelle der Archespore keine Membran mehr nach der Teilung ihres Kerns zu bilden, so daß sie 2-kernig wurde (Taf. X, Fig. 89 u. 90).

Die Embryosackzelle wird nie so groß wie bei den fertilen Anlagen; aber in dem zwei-, vier- und achtkernigen Stadium sind die Kerne auch polar gelagert. Daneben aber kommt es auch gelegentlich vor, daß die Kerne des vierkernigen Sackes in der Mitte bleiben und dort wie eine Tetrade beieinander liegen (Taf. X, Fig. 91). Der gut ausgebildete sterile Sack hat auch keulenförmige, oben verbreiterte Form, und Eiapparat, Antipoden und Polkerne, sowie auch das Tapetum zeigen die gleiche Beschaffenheit wie beim fertilen Sack (Taf. X, Fig. 93). Daneben treffen wir aber auch Säcke von ovaler oder rundlicher Form, bei welchen Eiapparat und Antipoden gegen die Mitte verschoben sind, Mikropyle und Chalaza so frei lassend und bei denen die Verschmelzung der Polkerne bei den Antipoden erfolgt (Taf. X, Fig. 92). Endlich können die Antipoden oder Synergiden auf eine reduziert oder die Membranen der Zellen im Embryosack nicht mehr vollständig ausgebildet sein.

E. Bestäubung und Befruchtung.

Die Blütezeit umfaßt in den Alpen die Zeit von Mitte Juli bis Ende August. In Skandinavien hingegen sind jedes Jahr zwei Blütestadien zu beobachten, eine Sommerblütezeit, die Ende Juni und Anfang Juli auftritt, und eine Herbstblütezeit, die Ende August und Anfang September umfaßt. Die Blüten des Anfangs der letztern beruhen auf einer Metanthesis (Nachblühen) durch opsigone Entwicklung, während die gegen das Ende auftretenden ihre Entstehung einer Proanthesis durch proleptische Ausbildung von Fruktifikationstrieben verdanken (235, S. 253, 188, S. 249).

Zu Beginn der Blüte sind Staubgefäße und Narbe gleichzeitig reif, die Blüte ist also homogam. Die Antheren werden geöffnet und stellen sich etwas schief gegen die Öffnung der Blüte; die dreilappige Narbe bildet an ihrer Oberfläche längliche Papillen aus (Taf. X, Fig. 99), welche unter die Kutikula einen zuckerhaltigen Saft sezernieren, der durch Platzen der letztern frei wird und so die ganze Oberfläche der Narbe klebrig macht.

Es findet in der Regel Allogamie statt und die Übertragung des Pollens geschieht durch Insekten. Die vielen, oft ganze Teppiche bildenden, von ihrer grünen Umgebung durch die weißliche Farbe abstechenden und einen intensiven, schon von weitem wahrnehmbaren Vanilleduft ausströmenden Blüten locken die Insekten an (184, S. 139). Der Honig ist am Grunde der kürzeren oder längern Kronröhre vollständig geborgen und die Blüte wurde daher schon von Müller zu seiner Klasse B („Blumen mit vollständiger Honig-

bergung") gezählt (142, S. 32). Er ist gegen unberufene Besucher geschützt, einmal durch die klebrigen Drüsenhaare der Blütenstiele und Brakteen gegen ankriechende kleine Tiere, und dann durch die langen Haare der Krone und die zwar schwach ausgebildete Saftdecke gegen größere Honigräuber. Das Saftmal, sowie die hängende, an dem dünnen, langen Stiel leicht schwankende Blüte lassen auf Insektenbesucher schließen, die sich der Gewinnung von Blumennahrung schon einigermaßen angepaßt haben. Immerhin tritt noch keine Bevorzugung durch eine begrenzte Besuchergruppe hervor, und wegen der ziemlich großen Öffnung der Blütenkrone wird sie sogar von sehr vielen kurzrüßligen Insekten besucht.

Die Liste der bis jetzt beobachteten Besucher weist folgende Namen auf:

A. Diptera (Zweiflügler).

Diese Gruppe liefert den größten Teil der Bestäuber und zwar sind es hauptsächlich die kurzrüßligen Tanzfliegen und Fliegen.

Empidae (Tanzfliegen).

Empis tesselata Fabr. Oberengadin (145, S. 394), Finnland (194, S. 47).
Empis livida L. Finnland (155, S. 53).
Empis rufescens Loew. Nordamerika (40, S. 644).

Muscidae (Fliegen).

Aricia spec. und *Anthomyia* spec. Oberengadin (145, S. 394).
Aricia didynamia Zett. Finnland (155, S. 53).
Trichopticus longipes Zett. Finnland (194, S. 47).
Trichopticus innocuus Zett. Lappland (192, S. 88).

Syrphidae (Schwebfliegen).

Syrphus tricinctatus Fall. Finnland (193, S. 125).
Sericomyia lappona L. Finnland (194, S. 47).
Platycheirus peltatus Meig. Finnland (194, S. 47).
Platycheirus albimanus Fabr. Lappland (192, S. 88).
Chrysotoxum fasciolatum Deg. Lappland (192, S. 88).

Dolichopodae (Langbeinfliegen).

Neurigona quadrifasciata F. (91, S. 528).

B. Lepidopteren (Schmetterlinge).

Von dieser Gruppe sind schon bedeutend weniger Besucher bekannt. Im Engadin beobachtete ich sehr oft Spanner, die schon früh am Abend die weißlichen, intensiv duftenden Blüten besuchten.

Geometrinen (Spanner).

Lygris populata L. Oberengadin.
Thamnonoma bruneata Thbg. Oberengadin.
Larentia trancata Hufn. Oberengadin.

Mikrolepidopteren (Kleinschmetterlinge).

Diasemia litterata Sc. Oberengadin (145, S. 394).

C. Hymenopteren (Hautflügler).

Vertreter dieser an den Blütenbesuch am stärksten angepaßten Gruppe wurden bis jetzt nur selten angetroffen.

Halictus fulvicarnis Kirb. Schweden (236, S. 23).
Bombus agrorum Fabr. Finnland (155, S. 53).

Bei dem Besuch sitzen die kleinern Insekten auf der Unterlippe, die größern halten sich an den Blütenstielen und kommen so nach dem Streifen der Narbe mit den Antheren in direkte Berührung, oder der Pollen fällt durch die von dem Ansitzen des Insekts verursachte mehr oder weniger starke Erschütterung auf dasselbe, wird in der nächsten Blüte an die hervorragende Narbe gestreift und so die Allogamie vermittelt.

Neben der Allogamie kann auch Autogamie stattfinden. Bei den Insektenbesuchen fällt ein Teil des Pollens auf die langen Haare und wird bei steiler Blütenstellung oder bei einem durch eine lange Regenperiode verursachten Zusammenfall der Krone auf die Narbe gelangen. Daß Selbstbefruchtung nicht steril ist, konnte ich experimentell durch Einbinden der Blütenknospen in feine Gaze konstatieren, wobei doch normale Früchte, freilich in sehr geringer Anzahl, ausgebildet wurden.

Auf der Narbe keimen die Pollenkörner sehr rasch aus und die Pollenschläuche dringen zwischen den Narbenpapillen in das Griffelgewebe hinein. Dort verlaufen sie interzellulär bis zum obern Ende des Fruchtknotens. In den Fächern sind schon vor der Anthese die Wandungen der obern Plazenten und des Funikulus (aber nur diese) mit keulenförmigen einzelligen Epidermispapillen versehen worden. Zwischen diesen tritt nun der Pollenschlauch heraus und wächst, stets auf den Papillen, dem Funikulus entlang in die Mikropyle und den Embryosack.

Befruchtung.

Leider war es mir nicht möglich, die Kerne des Pollenkorns in dem durch den Griffel zu den Eianlagen wachsenden Pollenschlauch zu sehen, hingegen beobachtete ich oft die zwei Spermakerne im Embryosack. Der Pollenschlauch durchdringt die Membran des Embryosacks und verläuft, manchmal die Degeneration einer Synergide bewirkend, zwischen Eizelle und Sackwandung. Erst wenn er gegen das untere Ende der Eizelle gelangt, öffnet er sich und entläßt die Spermakerne. Diese haben jetzt ein etwas verändertes Aussehen. Sie sind wohl noch von dem hellen Plasmahof umgeben, aber ihre chromatische Substanz ist dichter und der ganze Kern kleiner, dafür aber tief dunkel gefärbt worden. Der eine der Spermakerne, die auch jetzt noch vollkommen gleich beschaffen sind und sich von den übrigen Kernen durch eine schwache Rotfärbung auszeichnen, geht in die Eizelle, der andere hingegen tiefer hinunter zum sekundären Embryosackkern (Taf. VIII, Fig. 71—74).

Sobald der Spermakern mit dem ihn umgebenden Protoplasma in die Eizelle gelangt, nie früher, finden sich in der letztern, namentlich in dem dichten Plasma um den Eikern herum, rötliche, dunkelgefärbte Massen von rundlicher, länglicher oder auch unregelmäßiger Form und verschiedener Größe. Diese Massen haben eine große Ähnlichkeit bezüglich der Form und Größe mit den früher als ausgestoßene Chromatinsubstanz ge-

deuteten Chondriosomen oder Chromidien. Ihre Lage verrät ihren plasmatischen Ursprung, doch konnte ich bis jetzt ihre chemische Natur nicht herausfinden. Ähnliche Gebilde wurden in jüngster Zeit aus fixierten und gefärbten Meristemzellen beschrieben; dabei handelte es sich entweder um Chromoplasten, seien es Leukoplasten, wie in der Wurzelspitze von *Vicia Faba* und *Asparagus officinalis* (127, S. 312; 115, S. 543), seien es Chloroplasten, wie in der Stengelspitze von Asparagus (115, S. 545) oder sie sind eiweißartiger Natur, die nachher beim Aufbau von neuen Organen Verwendung finden, wie z. B. in Basalzellen der Kurztrieben von Antithamnion (177, S. 277).

Bei den mir vorliegenden Gebilden, welche erst unmittelbar vor der später erfolgenden Kernteilung verschwinden, vermute ich, daß es sich um Eiweißprodukte handelt, die bei der Mischung der beiden Plasmen durch Fällung entstanden sind.

Die Spermakerne verschmelzen mit dem Eikern bezw. sekundären Embryosackkern (Doppelbefruchtung). Sie legen sich an diese Kerne an, worauf der dunkle Kern in dem hellen Hof immer kleiner wird und schließlich mit dem Protoplasmahof ganz verschwindet. Es findet offenbar ein Übertritt der chromatischen Substanz der Spermakerne statt; in den so befruchteten Kernen ist auch stets nur ein Kernkörperchen zu beobachten (Taf. X, Fig. 98). Die Befruchtung des sekundären Embryosackkerns erfolgt sehr bald (Taf. X, Fig. 94 u. 95) und ihr Produkt ist der Endospermkern, während diejenige des Eikerns sehr spät eintritt und daher der eine Spermakern sehr lange sichtbar bleibt (Taf. X, Fig. 96; Taf. VIII, Fig. 75).

Entwicklung des Endosperms.

Die erste Teilung des Endospermkerns erfolgt noch in der Nähe der Eizelle, währenddem die durch die weitern freien Kernteilungen gebildeten 4, 8, 16 und mehr freien Kerne sich an die ganze innere Wandung des nun vergrößerten, bis 0,3 mm langen Embryosacks lagern und von diesem protoplasmatischen Wandbelag aus schließlich den ganzen Embryonsack mit in stark vakuoligem Protoplasma eingebetteten ca. 150 Kernen füllen (Taf. X, Fig. 97). Erst jetzt findet durch Bildung der Zellwände die simultane Zellbildung statt und der ganze Sack ist von einem großmaschigen Gewebe mit großkernigen Zellen erfüllt. Bei dem nun weiter erfolgenden Wachstum des Endosperms werden die Tapetenschicht, sowie auch die übrigen innern Schichten des Integuments resorbiert. Durch Kernteilungen tritt teils eine Vermehrung von Zellen auf, teils erscheinen mehrkernige Zellen oder Kerne mit mehreren Nukleolen (Taf. XI, Fig. 100 u. 101).

Entwicklung des Embryo.

Die befruchtete Eizelle nimmt während der Endospermbildung an Größe zu, während die Synergiden und auch die Antipoden, sofern sie nicht schon vorher verschwunden sind, rasch degenerieren.

Die erste Teilung der Eizelle erfolgt erst, nachdem die simultane Zellbildung im Endosperm vollendet ist. Darin stimmt also *Linnaea* mit *Viburnum lantana* überein, wo nach Hofmeister (80, S. 121) auch erst die Bildung des Embryo nach der rasch erfolgenden Füllung des Sackes mit Endosperm beginnt. Durch zwei Teilungen entstehen aus der Eizelle vier in einer Reihe angeordnete Zellen, welche kleinere Kerne besitzen, als das sie umgebende Endosperm und den sog. Proembryo (34, S. 188) darstellen (Taf. XI, Fig. 101). In demselben wird nun die oberste Zelle etwas verlängert, plasmaärmer und bildet den stets einzellig bleibenden Suspensor. Die drei untern Zellen wachsen zum Embryo aus. Wie dies meistens bei den Phanerogamen der Fall ist, beginnt die Entwicklung desselben mit einer longitudinalen Teilung der Scheitelzelle, auf welche bald auch eine Transversalteilung der beiden Tochterzellen folgt, so daß ein Quadrant entsteht. Nachdem noch durch zwei diagonale Wände der Quadrant zu einem Octant geworden ist und aus der zweiten und dritten Zelle des Proembryo je 4 Tochterzellen entstanden sind, trennt sich von allen äußersten Zellen, mit Ausnahme der zwei obersten, an den Suspensor anschließenden, ein Dermatogen ab (Taf. XI, Fig. 102 u. 103), wodurch die Grundlage für das ganze spätere Hautgewebe geschaffen wird. Die inneren Zellen des rundlichen Embryo bilden das Meristem der nun zu entwickelnden Organe. Symmetrisch zur Lage der ersten Meridianspaltung beginnt durch intensivere Teilung von den seitlichen hypodermalen Zellen die Bildung der Kotyledonen, während aus den dahinter liegenden Zellen das hypokotyle Glied und die Wurzel entstehen.

3. Frucht und Same.

Mit der Zunahme der Samenanlage findet auch das Wachstum des Fruchtknotens statt. Das fertile Fach ist immer von dem reifenden Samen ausgefüllt und verdrängt und zerdrückt allmählich die sterilen Fächer mit ihren degenerierenden Samenknospen, die schließlich nur noch in Spuren vorhanden sind (Taf. XI, Fig. 111).

Die reife Frucht, ca. 2,5—3 mm lang, ist wie der Fruchtknoten eiförmig und etwas zugespitzt. Sie ist ganz vom Samen ausgefüllt und besitzt eine trockene, lederige, ziemlich dünne Fruchtschale, welche aus der Fruchtknotenwandung hervorgegangen ist. Die Fruchtwandung (Taf. XI, Fig. 109) besteht aus einer äußeren und innern Epidermis, zwischen welcher 1—5 Reihen parenchymatischer, dünnwandiger, länglicher Zellen vorhanden sind. Die innern derselben sind stets krystallführend. Die äußere Epidermis ist schwach verdickt und hat noch bisweilen Spaltöffnung, kurze Deckhaare und feine Stieldrüsen (145, S. 824). Wegen ihrer Einsamigkeit und der trockenen, von der Samenschale getrennten Fruchtschale, die sich erst bei der Keimung öffnet, gehört sie zu den Achaenien, den trockenen, einsamigen Schließfrüchten (234, 1879, S. 20). Von ältern Autoren wurde sie auch als Trockenbeere (88, S. 358) beschrieben. Hie und da trifft man zweisamige Früchte, die auf verschiedene Art und Weise entstehen

können (vergl. S. 43). An ihrer Außenseite ist die Frucht von den zwei stark vergrößerten Brakteen umgeben. Diese schließen sie fast bis zur Spitze wie zwei Klappen ein und sind mit der Fruchtschale bis zur Hälfte verwachsen. Von der Frucht sind nur noch das Spitzchen, ein Überrest des Griffels, und zwei schmale Streifen zu beiden Seiten sichtbar. An der Außenseite der Brakteen sind neue Drüsenköpfchen entstanden und an denselben läßt sich jetzt eine deutliche epidermale Lage von sezernierenden Zellen erkennen. Sie sondern ein zuckerhaltiges, klebriges Sekret aus und spielen eine wichtige Rolle bei der Verbreitung der Früchte (Taf. VII, Fig. 53). Die Frucht ist Ende August, ca. 2—3 Wochen nach der Befruchtung, fertig ausgebildet, fällt aber nicht sofort ab, sondern bleibt noch ca. 1 Monat an den Stielen sitzen, bis sie, falls dieselbe nicht auf irgend eine Art und Weise fortgeschafft wurde, durch Regen oder Schneefall auf den Boden gelangt.

In Skandinavien, Rußland, sowie im Engadin findet stets eine reichliche Fruktifikation statt, während in andern Gegenden trotz guter Anthese nur selten reife Früchte ausgebildet werden. So sind im Wallis (32, S. 309) und in Norddeutschland (127, S. 270; 19, S. 106; 29, S. 123) ausgereifte Früchte bis jetzt nur von wenigen Orten bekannt: Rathenow (154, S. XLVI), Wittstock (229, S. 157), Hohenstein, Ostpreußen (1, S. 354), Steegen, Westpreußen (3, S. 672).

Im reifen Samen hat der Keimling (Taf. XI, Fig. 111) eine länglich kegelförmige Gestalt. Er ist ca. 0,8 mm lang und noch durch den, jetzt einen dünnen Strang bildenden Suspensor mit der Mikropyle verbunden; eine Plumula wird zwischen den beiden aneinanderliegenden Kotyledonen nicht ausgebildet. Das Endosperm hat den größten Teil des Integuments aufgelöst. Es besteht jetzt aus großen Zellen, die neben Proteinkörnern auch fettes Öl in großen und kleinen Tropfen enthalten; Stärke ist in den dünnwandigen, polygonalen Zellen keine vorhanden. Die um den Embryo gelagerten Zellen sind immer etwas inhaltsärmer als die übrigen. Die Samenschale ist dünn und wird nur aus den 4—5 noch bleibenden äußersten Zellen des Integuments gebildet (Taf. VI, Fig. 110). Ihre Epidermis hat sich etwas vergrößert, ist aber dünnwandig geblieben; die darunterliegenden 2—3 Parenchymschichten sind zusammengedrückt, aber ziemlich dickwandig. Die stärkste Verdickung weist die Außenwand der äußersten Endospermzellen auf. *Linnaea* weist somit einen von andern *Caprifoliaceen*, z. B. *Symphoricarpus* und *Lonicera* abweichenden Bau der Samenschale auf, bei welchen nach den Untersuchungen von Brandza die äußersten Zellen stets stark verdickt und verholzt, die innern dagegen parenchymatisch sind (22, S. 153—154).

Die Verbreitung der Früchte.

Die lange klebrig bleibenden Brakteen (sie sind es noch nach 3 Jahren) lassen auf eine Verschleppung durch Tiere schließen. Bei der leisesten Berührung bleiben die Früchte am Gegenstand haften

und lösen sich außerordentlich leicht vom Fruchtstiel los. Obschon keine direkte Beobachtungen über die Verbreitungsweise der ganz unauffällig gefärbten Früchte vorliegen, ist doch eine epizoische Verbreitung sehr wahrscheinlich. Schon Hildebrand (76, S. 89) hat die Vermutung ausgesprochen, daß sie durch Anhaften an Tieren verbreitet werden und Zabel kann sich das Auftreten der an der Ostsee in den jungen Waldungen auftretenden Pflanzen, die dort nicht fruktifizieren, nur durch Verschleppung aus Skandinavien durch Zugvögel erklären (239, S. 210). Auf gleiche Art soll sie auch mit andern Nadelwaldpflanzen in die gepflanzten dänischen Nadelwälder gebracht worden sein (89, S. 406). Durch eine solche zoochore Verbreitungsweise, welche bei der Strauchschicht der Nadelwaldformation überhaupt häufig ist, wird die *Linnäe* befähigt, sich in großen Etappen auszubreiten und dadurch läßt sich auch ihr häufig sporadisches Auftreten erklären.

Keimung und erste Entwicklung.

Die reifen Samen behalten ihre Keimfähigkeit sehr lange, nach meinen Beobachtungen mindestens 3 Jahre. Die Samen, die auf den Boden gelangen, werden dort durch die Brakteen festgehalten und ruhen bis zum Frühjahr. In der Natur konnte ich den Keimungsvorgang nicht beobachten. Bringt man die Früchte im Herbst künstlich zur Keimung, so beginnt dieselbe schon nach anderthalb Wochen. Am obern Ende tritt durch eine sprungförmige Öffnung die Keimwurzel heraus und wächst sofort abwärts. Im Innern des Samens vergrößern sich die Keimblätter sehr rasch und treten an die Stelle des von ihnen resorbierten Endosperms. Aus der schützenden Samen- und Fruchtschale herausgezogen, ergrünen sie sehr rasch und nehmen die Horizontalstellung ein. Im ersten Jahr werden nur noch zwei Primordialblätter angelegt, so daß die einjährige Keimpflanze bloß aus einer ziemlich langen Pfahlwurzel, die hie und da noch 1 oder 2 Seitenwurzeln gebildet hat, den 2 Keimblättern und den mit ihnen alternierenden Primärblättern besteht. Die Keimblätter haben einen kurzen, stengelumfassenden Stiel und eine eiförmige Spreite. Ihre Oberfläche ist glatt; nur an der Basis sitzen einige Drüsenköpfchen und am Stiel 1—2 spitze Borstenhaare. Die Primärblätter sind schon etwas laubblattähnlich, indem sie jederseits Zähnchen und gleiche Behaarung wie diese besitzen; sie erreichen aber nie die Größe der Laubblätter (234, 1878, S. 19). Wie die Entwicklung der Keimpflanze, geht auch die weitere Ausbildung noch sehr langsam vor sich. Im zweiten Jahre entsteht ein kurzer, aber schon niederliegender Verjüngungstrieb von 2—4 Internodien und mit Winterknospen. Im darauffolgenden dritten Jahre bilden sich aus den Knospen die ersten Kurztriebe (Assimilations- und Fruktifikationstriebe) und aus dem Stamm die ersten Adventivwurzeln. Es hat die normale Entwicklung eingesetzt und die junge Pflanze besteht aus 2 aufeinanderfolgenden Langtrieben mit den Kurztrieben, einer Hauptwurzel und wenigen Adventivwurzeln. Wie schon

anfangs erwähnt, erleidet aber dieses regelmäßige Sproßsystem Störungen. Die erste derselben kommt meist durch opsigone Entwicklung von Seitenknospen zustande, zu welcher dann später die viel häufigere Prolepsis tritt. Die opsigon entwickelten Triebe können sogar in den Achseln der Keimblätter entstehen und häufig stärker als der Hauptsproß entwickelt werden (188, S. 255).

---

4. Kapitel.

Die Verbreitung.

1. Formationen.

Das Verbreitungsgebiet der *Linnaea borealis* L. umfaßt in einem breiten, zirkumpolaren Gürtel einen großen Teil der nördlich gemäßigten und subarktischen Zone von Europa, Asien und Amerika. Sie ist hier als Schattenpflanze vorzugsweise die Bewohnerin von feuchten Stellen des Bodens der an und für sich trockenen Nadelwälder.

Dabei sind die Nadelholzarten, deren Wälder für die Besiedelung durch die *Linnaea* in Betracht kommen können, in den drei Erdteilen je nach den Gegenden verschiedene, nämlich:

Europa.

Abies alba Mill.	Weißtanne	Westalpen.
Larix europaea D C.	Lärche	Alpen.
Picea excelsa Link.	Fichte	Alpen, Karpathen, Östl. Nordeuropa.
Pinus cembra L.	Arve	Alpen.
Pinus pumila Rgl.	Zwergkiefer	Riesengebirge.
Pinus silvestris L.	Waldföhre	Nordeuropa, Kaukasus.

Asien.

Hier treten an ihre Stelle zum Teil folgende östliche Arten:

Abies sachalinensis Mast.	Sachalintanne	Sachalin.
Abies sibirica Ledeb.	Sibirische Tanne	Ganz Nordasien.
Larix dahurica Turcz.	Dahurische Lärche	Ostasien.
Larix sibirica Ledeb.	Sibirische Lärche	Nordasien, Altai.
Picea ajanensis Fisch.	Ajanfichte	Ostasien.
Picea obovata Ledeb.	Sibirische Fichte	Nordasien, Altai.
Pinus cembra L.	Arve	Nordasien, Altai.
Pinus pumila Rgl.	Zwergkiefer	Ostasien, Kurilen.
Pinus silvestris L.	Waldföhre	Nordasien, Koktscha-Tau.

Nordamerika.

Die Liste enthält eine große Anzahl von amerikanischen Nadelhölzern; die Wälder zeigen oft mehrere Arten gemischt:

Abies balsamea Mill.	Balsamtanne	Östlicher Teil.
Abies grandis Lindl.	Große kalifornische Tanne	Felsengebirge.

Abies subalpina Engelm.	Westamerikanische Balsamtanne	Westküste.
Larix americana Mchx. . .	Ostamerikanische Lärche	Östlicher Teil.
Larix occidentalis Mutt. .	Westamerikanische Lärche	Felsengebirge.
Picea alba Lk.	Nordamerik. Weißfichte	Ganzer nördlicher Teil.
Picea nigra Lk.	Nordamerikan. Schwarzfichte	Östlicher Teil.
Picea sitkaensis Corr. . .	Sitkafichte	Westküste.
Pinus Banksiana Lamb. .	Strauchkiefer	Mittlerer Teil.
Pinus Murrayana Balf. .	Murrays Kiefer	Westküste, Felsengebirge.
Pinus resinosa Sol. . . .	Amerikanische Rotkiefer	Mittlerer Teil.
Pinus strobus L.	Weymouths-Kiefer	Östlicher Teil.
Pseudotsuga Douglasii Carr.	Douglastanne	Westküste.
Tsuga canadensis Carr. .	Kanadische Hemlocktanne	Östlicher Teil.
Tsuga Mertensiana Carr. .	Westamerikanische Hemlocktanne	Westküste.

Begleitpflanzen.

In allen diesen Wäldern findet sich *Linnaea* fast stets mit den gleichen Bewohnern des Waldbodens vereinigt. Auf einer losen, aus abgefallenen Nadeln und abgestorbenen Moosen zusammengesetzten Humusunterlage entwickelt sich eine Moosdecke, in diese sind mit *Linnaea* verschiedene Gefäßkryptogamen und Blütenpflanzen, meist mehrjährige, immergrüne Zwergsträucher, sowie Saprophyten, eingestreut.

Die Liste der in Europa häufigsten Begleiter weist folgende Namen auf:

Moose.

Arten aus den Gattungen *Dicranum, Hylocomium, Hypnum, Polytrichum.*

Gefäſskryptogamen.

Polypodiaceen: *Aspidium spinulosum* Sw., *Pteridium aquilinum* Kuhn.
Lycopodiaceen: *Lycopodium alpinum* L., *L. annotinum* L., *L. clavatum* L., *L. complanatum* L., *L. selago* L.

Gymnospermen.

Cupressineen: *Juniperus communis* L., *Jun. communis* L. var. *nana* Willd.

Angiospermen.

Monocotyledonen:

Gramineen: *Deschampsia flexuosa* Trin., *D. caespitosa* Pal., *Festuca ovina* L.
Juncaceen: *Luzula nivea* Dc., *L. pilosa Willd.*
Liliaceen: *Majanthemum bifolium* F. W. Schmidt, *Paris quadrifolia* L.
Orchideen: *Listera cordata* R. Br., *Goodyera repens* R. Br., *Coralliorrhiza innata* R. Br.

Dicotyledonen.

Betulaceen: *Betula nana* L.
Rosaceen: *Rubus chamaemorus* L., *Fragaria vesca* L.
Oxalidaceen: *Oxalis acetosella* L.

Empetraceen: *Empetrum nigrum* L.
Cornaceen: *Cornus suecica* L.
Pirolaceen: *Pirola chlorantha* Sw., *P. minor* L., *P. rotundifolia* L., *P. secunda* L., *Chimophila umbellata* DC., *Monotropa hypopitys* L.
Ericaceen: *Rhododendron ferrugineum* L., *Arctostaphylos uva ursi* Spreng., *Vaccinium myrtillus* L., *V. uliginosum* L., *V. vitis idaea* L., *Calluna vulgaris* Salisb.
Primulaceen: *Trientalis europaea* L.
Scrophulariaceen: *Melampyrum pratense* L., *M. silvaticum* L.
Campanulaceen: *Campanula barbata* L., *C. rotundifolia* L.
Compositen: *Antennaria dioica* Gaertn., *Achillea millefolium* L.

In Asien und Amerika findet sich die *Linnaea* zum größten Teil mit ähnlichen Begleitpflanzen wieder, und zwar sind es teils die gleichen Arten, oder aber die für diese Erdteile charakteristischen Arten der gleichen Gattungen. (Amerika vergl. 20, S. 120; 73, S. 363 usw.; 105, S. 335; 227, S. 277; 232, S. 208; Asien vergl. 104, S. 445; 161, S. 51; 178, S. 89; 200, S. 165; 233, S. 25.)

Wenn die Wälder der Urbarmachung zum Opfer fallen und so der Pflanze der Schatten entzogen wird, gehen die Linnaeakolonien sehr bald zugrunde; denn gegen die alsdann überwuchernden Gräser und Unkräuter vermag sie nicht aufzukommen. So wird ihr Verschwinden infolge Abtrieb des Waldes aus verschiedensten Gegenden gemeldet: Wohlau in Schlesien (49, S. 195), Lüneburgerheide (205, S. 132), Innsbruck (240, S. 56); Chamounix (10, S. 273), Schottland, Ross. (78, S. 362).

Andererseits erscheint sie sehr oft bald in jungen, angepflanzten Waldungen, wohin sie durch Vögel verschleppt wird, wie im östlichen Deutschland, wo die Pflanze erst in neuerer Zeit auf diese Weise nach W vorrücken konnte (141, S. 106; 207, S. 175).

Außer in Nadelwäldern erscheint die *Linnaea* nur selten in andern Pflanzenvereinen. Für ihr Vorkommen fallen noch in Betracht:

a) **Laubwälder,** in welchen sie aber nur ausnahmsweise angetroffen wird: Buchenwälder (*Fagus silvatica*) in Schleswig-Holstein (179, S. 75), Jütland (79, S. 197); Birkenwälder (*Betula pubescens* Ehrh.) in Skandinavien (195, S. 135; 21, S. 22).

b) **Arktische Zwergstrauchheide.** Die *Linnaea* tritt hier aus dem Walde heraus und besiedelt im niedrigen Gebüsch feuchte Stellen; sie ist hier in Gesellschaft von Zwergsträuchern, die schon im Walde in ihrer Umgebung waren: *Juniperus, Betula nana, Salices, Pirola, Arctostaphylos, Vaccinium, Ledum, Cassiope, Empetrum, Lycopodium, Loiseleuria.* Hierher sind folgende Vorkommen zu zählen: Fjeldformation in Lappland (195, S. 135), Alaska (73, S. 592), Grönländische Haide (228, S. 372).

c) **Arktische Tundra.** Sogar hier, wo die Zwergsträucher gegenüber den Flechten und Moosen sehr zurücktreten, wird die *Linnaea* bisweilen, wenn auch äußerst selten, angetroffen: Alaska (42, S. 294), Tschuktschenhalbinsel

(104, S. 464). In Lappland tritt sie auf nacktem Boden (195, S. 135; 93, S. 489) auf, bleibt dann aber steril. Sie bevorzugt hier den kiesigen Boden und wird auch von verschiedenen Botanikern in den Alpen als Kieselpflanze angegeben (89, S. 77; 28, S. 177; 204, S. 643).

2. Verbreitung in Europa.

In Europa, wo die Verbreitung der Pflanze am besten bekannt ist, hat sie ihre Hauptentwicklung im nördlichen Teil; das davon gänzlich getrennte Vorkommen in den Alpen ist dagegen ein sehr beschränktes (Fig. 1).

A. Nordeuropa.

Im westlichen Teil von Nordeuropa findet sie sich in den Wäldern von *Pinus silvestris*; im Osten bewohnt sie die Wälder von *Picea excelsa*, welche ihrerseits gegen das Uralgebirge hin durch solche von *Larix sibirica*, *Picea obovata* und *Abies sibirica* ersetzt werden.

1. **Skandinavien.** In allen Teilen der Halbinsel, vom nördlichen Skane bis hinauf zum Nordkap, 71⁰ 10′ N. B., und zum Kongsfjord (183, S. 251), auch auf den Inseln der Westküste, z. B. Lofoten (236, S. 37). Die Nadelwälder, in denen sie hier fast stets zu finden ist, bestehen im Westen und Norden aus *Pinus silvestris*, z. B. am Alten Fjord (190, S. 232), im Süden und Osten aber auch teilweise aus *Picea excelsa* (6, S. 33), so am Berg Muen bei Listad (21, S. 21).

Auf höhern Erhebungen, Berg Blaahö (21, S. 23) und im Norden, Kiruna (195, S. 330) bewohnt sie auch Birkenwälder.

2. **Lappland und Kola.** In den Birkenwäldern, z. B. am Ounas-Tunturi (173, S. 209), auf Kola, die Küste meidend, bei Masselsk, Chibinägebirge, Imandrasee und bis zum Ponoiflusse (93, S. 490); aber auch über der Baumgrenze auf dem Fjeld: Bergkuppe des Kiruna Vara (195, S. 338), Peld Oaivi, Ailigas (93, S. 489).

3. **Finnland.** Sehr verbreitet (171, S. 97), nördlicher Teil im Kieferwald (90, S. 64), südlicher Teil im Fichtenwald (206, S. 19) oder auch Mischwald von Fichte und Birke (90, S. 65). Inseln des bottnischen und finnischen Meerbusens, z. B. Hochland (93; S. 490).

4. **Rußland,** wo nicht anderes angegeben nach Koeppen (93, S. 489—491). Vorkommend in den Gouvernementen:

Olonetz: Kieferwälder am Keret, Kem, Onega, Inseln des Weißen Meeres, z. B. Ssum Ostrow.

Archangelsk: Nördlich bis zur Indigabai, ferner an der Pesa, Rotschuga, Petschora, bis zur Kolwa und zum Ural (181, S. 505). Gegen Norden mit *Larix sibirica*, im Osten mit *Picea obovata*.

Wologda: Überall in den Wäldern von *Picea obovata*, im Süden auch mit *Abies sibirica* (86, S. 664; 113, S. 392).

Perm: Westlicher Teil mit *Picea excelsa*, gegen den Ural mit *Picea obovata* und *Abies sibirica*, Tscherdyn (70, S. 590). In den

subalpinen Bergwäldern des Ural dazu noch *Pinus cembra* und *Larix sibirica,* bis 1000 m hinaufgehend, am Demeshkin Kamen (99, S. 809); im Süden am Jurma (98, S. 1081).

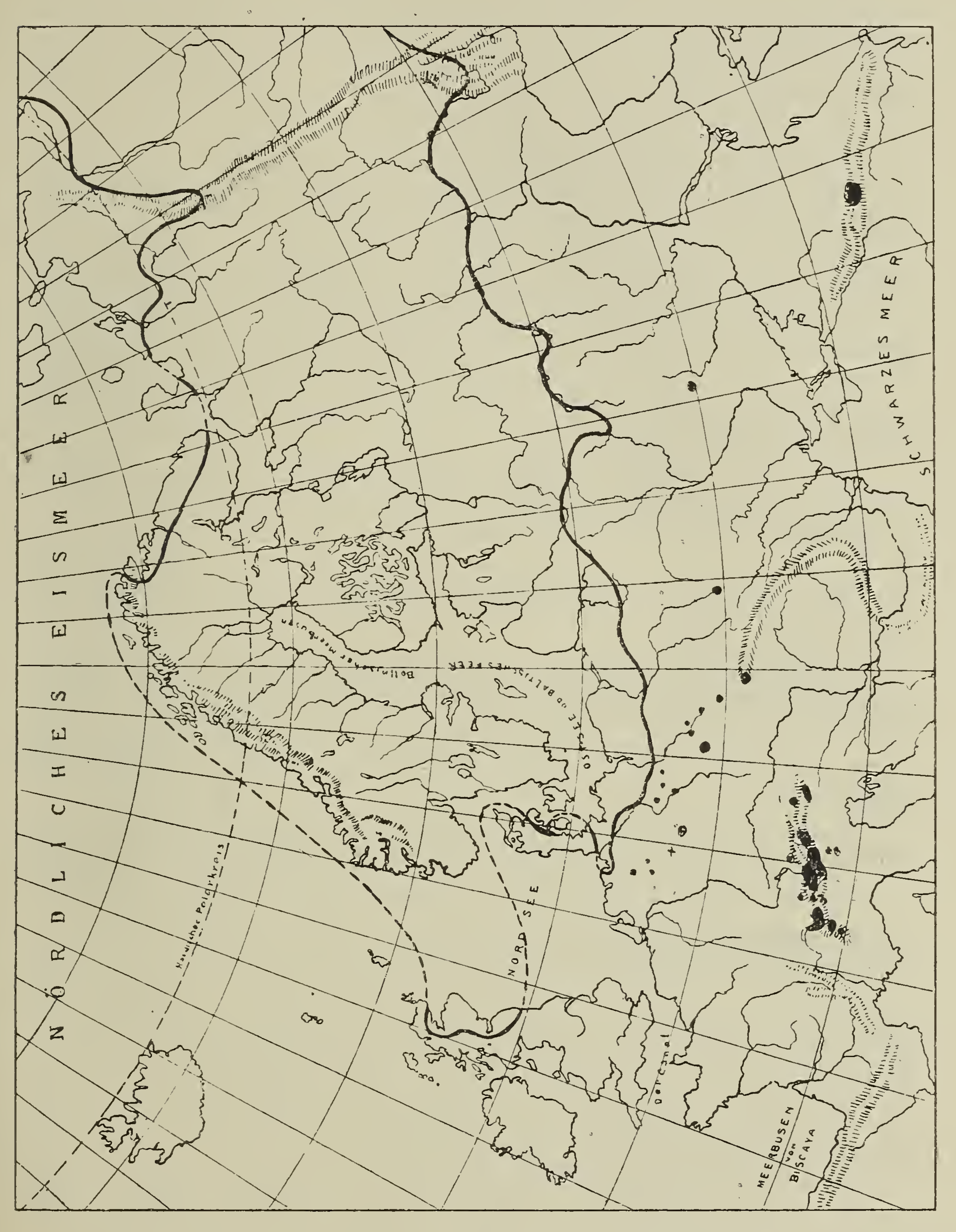


Fig. 1. Verbreitung in Europa.

Ufa: Nur im nördlichen Teil bis zur Bjelaja; im Ural auf dem Taganai und Iremel.

Orenburg: Im Ural bis ca. 54° N. B. Südlichstes Vorkommen am Turgojaksee (164, S. 52).

Wiatka: Wiatka und Nolinsk, nicht sehr verbreitet (113, S. 392).

Kasan: Nördlicher Teil bis zur Wolga und Kama; Wälder von *Pinus silvestris* oder *Picea excelsa*, im Osten mit *Abies sibirica* (100, S. 367).

Kostroma, Nishnii-Nowgorod: bis an die Oka und Wolga.

Nowgorod, Jarosslaw, Twer, Wladimir (ohne nähere Angaben).

Moskau: mehrere Standorte (113, S. 392).

Rjäsan: bis an die Oka.

Kaluga: bis an die Shisdra und Oka, Wälder von *Picea excelsa* oder *Pinus silvestris* (175, S. 364).

St. Petersburg: Wälder von *Pinus silvestris* (113, S. 392), auch auf Inseln des Ladogasees, z. B.Konnevits (164, S.140).

Orel: nur im Norden (Brjansk), Pskow, Witebsk, Smolensk. Estland, Livland, Kurland (Ostseeprovinzen, 113, S. 392), auch auf den Inseln der Ostsee, z. B. Oesel.

Kowno (113, S. 392), Wilna, Grodno, nur im nördlichen Teil (Bjelostok).

Polen: Norden, an der Grenze gegen Preußen: Stawiski, Grabowo, Sejny (168, S. 140).

Charkow: Seltenes, vereinzeltes Vorkommen bei zirka 50° N. B.

Wolynien: auch isolierte Standorte bei Wladimir, Wolynsk und Ustilug.

5. **Kaukasus.** Obschon nicht zu Nordeuropa gehörend, mögen diese interessanten Standorte hier ihren Platz finden:

Subalpiner Gebirgswald von *Pinus silvestris* und *Picea orientalis* im zentralen Kaukasus zwischen Ebrus und Kasbeck.

Südseite: am obern Aragwa: bei Devdorak (48, S. 967) und bei Dartlo am Alassan (217, S. 439) hier mit Kiefer und Birke.

Nordseite: Quellfluß Tsea des Ardon (202, S. XXI).

6. **Norddeutschland.** Als Bewohner von feuchten Stellen der Kieferwälder, oft sehr reichlich.

Ostpreußen: Im östlichen Teile noch in Wäldern von Kiefer und Fichte (59, S. 102), im Westen nur noch in Kieferwaldungen (41, S. 87). Fast überall vorkommend und nur gegen Osten seltener werdend (51, S. 354; 210, S. 757).

Westpreußen: Ausschließlich im Kieferwald (1, S. 354, auch auf frischer Nehrung (3, S. 231).

Posen: Vereinzelte Standorte an der Grenze gegen Westpreußen bei Witkowo (18, S. 87), Wirsitz, Bromberg, Inowrazlaw (153, S. 672) Meseritz (2, S. 270).

Pommern: hier sehr selten; Standorte auf Usedom, Treptow-Greifenberg (180, S. 118); Lauenburg im Osten (1, S. 355).

Brandenburg: Im nördlichen Teile ziemlich häufig (2, S. 270), Wittstock, Havelberg, Neu-Ruppin (229, S. 147), Spandau, Küstrin, Prenzlau, Freienwalde a. O., Driesen, Rathenow (154 S. XLVI), Rheinsberg, Zechlin (134, S. 139). — Im Süden der

Provinz vereinzelte Siedelungen: Dahme, Guben, Wittenberg und Belzig (2, S. 270).

Schlesien: Standorte in Kieferwäldern des Tieflandes Glogau, Rawitsch (182, S. 75), Herrnstadt, Oppeln (50, S. 95). Ferner in der Knieholzregion (*Pinus pumila*) des Riesengebirges: Kleine Schneegrube, Kleiner Teich (49, S. 195), Ziegenrücken (219, S. 334) und am Isergebirge: Mitteliserkamm (49, S. 195).

Mecklenburg: Verschiedene Standorte in den Kieferwäldern des Nordens und Ostens: Rostock (97, S. 120), Güstrow (95, S. 168), Krakow (67, S. 157), Neu-Brandenburg (207, S. 175), Neu-Strelitz (19, S. 253), Fürstenberg (am Petschsee, 96, S. 93), Schwerin (211, S. 55), Dobbertin (203, S. 120), Malchow (19, S. 253).

Schleswig-Holstein: Selten, in den angepflanzten Kieferwaldungen des Südostens: Pinneberg-Lübeck (111, S. 217) Neumünster (45, S. 686), Kückels bei Segeberg, hier unter Buchen (119, S. 75).

Oldenburg und Bremen: Ebenfalls in angepflanzten Kieferwaldungen: Jever, Varel, Cloppenburg, Neuenburg (72, S. 102; 141, S. 106), Ganderkesee (29, S. 123).

Hannover: Stade (4, S. 44), Lüneburgerheide, bei Radbruch (205, S. 132; 143, S. 226), Lingen (92, S. 1174), Fahrenkamp (60, S. 288).

Westfalen: Isoliertes Vorkommen bei Münster, Warendorf (92, S. 1174).

Harz: Auf dem Brocken, am nordöstlichen Abhang im sog. Krater, unterhalb des Schneeloches, in der alpinen Formation (226, S. 109). 1819 aus Tegel hierher versetzt (126, S. 56). Früher auch auf dem Meißner bei Kassel (92, S. 1174).

7. **Karpathen.** Einziger Standort in den Zentralkarpathen (Hohe Tatra) im subalpinen Fichtenwald des auf der Nordseite gelegenen Poduplaskitals (Weißwassertal), einem Nebenfluß der Bialka, in ca. 1400 m Höhe (5, S. 78; 172, S. 191).

8. **Dänemark**: äußerst selten, auf Jütland: Salten am Langsee (109 S. 457), unter Buchen; ferner einzelne Kolonien auf Bornholm und Seeland (79, S. 197).

9. **Britische Inseln.** Subalpine Wälder der Hügel- und Bergregion von Nordengland und Schottland, im östlichen Teil von 56° —58° N. B.; Kieferwald, selten. Gemeldet aus den Distrikten: Northumberland, Berwick (230, S. 11), Edinburgh (196, S. 402), Perth (197, S. 453), Forfar, Kincardine, Aberdeen, Banff, Morey (230, S. 11), Roß (78, S. 359), Sutherland, nördlichste Standorte (16, S. 186).

Nordgrenze: Die Nordgrenze des zusammenhängenden Areals der *Linnaea* zieht sich in Europa nach der vorliegenden Zusammenstellung vom Kongsfjord über Südvaranger, Kola und längs dem Ponoi an das Weiße Meer. Dort geht sie bis zur Mesenerbucht und Indigabai, längs dem Polarkreis und der Petschora bis zur Kolwa und dann am Fuße des Ural nach Süden bis gegen 65° N. B., wo sie das Gebirge überschreitet.

West- und Südgrenze. In England und Schottland geht die Westgrenze längs der Ostküste von Sutherland bis Northumberland, berührt die jütische Halbinsel an der Ostküste und betritt bei Lübeck das deutsche Gebiet. Die Südwestgrenze wurde hier für *Linnaea* schon vor 15 Jahren von Höck (79, S. 196) festgestellt. Dieselbe hat sich aber durch die reichliche Besiedelung von neugepflanzten Wäldern im östlichen Deutschland seither nach Osten verschoben und ist jetzt wohl folgendermaßen zu ziehen: Von Lübeck über Jade in einem großen Bogen (Jever, Neuenburg, Bremen) um den Jadebusen herum, dann bei Lüneburg über die Elbe und nach einem Bogen gegen Norden (Schwerin, Malchow, Wittstock) von Havelberg bis gegen Rathenow längs derselben. Hierauf zur Havel, Spree, an die Oder (Küstrin) und über Meseritz, Witkowo südlich der Netze nach Bromberg, etwas südlich nach Inowrazlaw und von hier nordwärts der westpreußischen Grenze (Straßburg, Ortelsburg) entlang gegen Rußland. Hier geht die Südgrenze nach Koeppen (93, S. 492 und Karte) über Bielostok, Wilna, Witebsk nach Norden, dann über Smolensk, Shisdra, Briansk, ziemlich weit nach Süden und verläuft entlang den Flüssen Oka (bis Nishnii-Nowgorod), Wolga (bis Kasan), Kama, Bjelaja (bis Ufa) und über den südlichen Ural gegen Schadrinsk.

Südlich von dieser Linie liegen die einzelnen, meist isolierten Standorte in Hannover, Westfalen, Harz, südlichem Brandenburg, Schlesien, Wolynien, Charkow, Karpathen und Kaukasus. Dieselben sind namentlich in Deutschland ziemlich dicht, so daß hier wohl eine Ausdehnung des Areals der *Linnaea* nach Süden und Osten noch stattfinden wird.

B. Alpen.

In den Alpen sind für die Verbreitung zwei Hauptgebiete zu unterscheiden, nämlich eines in den Westalpen, wo die Pflanze namentlich im Wallis häufiger auftritt und ein anderes in den Ostalpen, das seinen Mittelpunkt im Engadin besitzt. Sie bewohnt vorzugsweise die subalpinen Nadelwälder der südlichen Ketten, ohne über die Waldgrenze hinauszugehen, und tritt in den nördlichen Alpen nur selten auf.

I. Westalpen.

In den untern Lagen mit Weißtanne oder Fichte, weiter oben mit Lärche oder Arve.

1. **Cottische Alpen:** Einziger Standort im obern Guiltal (152, S. 45).

2. **Grajische Alpen:** Nördliche und südliche Täler des Gran Paradiso: Soana; Grand Eyvia: Cogne, Silvenoire; St. Marcel; Savara: Valsavaranche (151, S. 118; 150, S. 173 u. 174). Westliche französische Täler, Isèretal: Seitentäler von Tignes, Champagny (170, S. 150); Brides-les-Bains (131, S. 55).

3. **Savoyer Alpen:** Vallée de Bellevaux, Mt. Pétetau, in Weißtannenwald (25, S. 423); Creux de Novel bei ca. 1000 m in Fichten-

wald (10, S. 273). Val du Trient: Tête Noire, Finhaut (47, S. 15; 84, S. 174).

Ehemalige Standorte: Chamounix, Argentière (25, S. 423); Tête Noire, Voirons (10, S. 272).

4. **Walliser Alpen:** Häufigstes Auftreten in den Westalpen. Val de Bagnes (84, S. 174), Val de Nendaz, mit Lärche (13, S. 312); Rhonetal: Unterbäch; Val d'Hémerence, Val d'Hérens, mit Weißtanne oder Lärche; Val d'Anniviers (84, S. 174), Turtmanntal; Nikolaital mit Arve (47, S. 15); Saastal mit Fichte oder Lärche (47, S. 15; 84, S. 174).

5. **Berner Alpen:** Lens, am rechten Rhoneufer (14, S. 741); Adelboden: Engstligenalp, auf der nördlichen Seite (32, S. 370).

6. **Tessiner Alpen:** In Fichten- oder Lärchenwäldern: Airolo Pescium, Nante; Oberes Maggiatal, Campo: Cimalmotto (54, S. 108).

7. **Adula Alpen:** St. Peterstal (Glenner): Vals, Zervreila (204, S. 643), Safiental (185, S. 471); Hinterrheintal: Rheinwald, Sufers, Splügen, Rofla (204, S. 643), Schams; Avers: Ferrera, Cannicül (185, S. 471); Rheintal: Flims; Misoxertal: San Bernardino (151, S. 118), Passetti (185, S. 471).

8. **Glarner Alpen:** Vereinzelter Standort am Kleinen Mythen, beim Hacken (165, S. 200).

II. Ostalpen.

Unten mit Fichte, oben mit Lärche oder Arve.

9. **Albula Alpen:** Oberhalbstein: Molins, Salux, Savognin, Tinzen; Albulatal: Schyn, Filisur, Bergün, Albula (185, S. 471), Val d'Err (69, S. 294); Davosertal: Davos, Dischmatal, Sertig, Flüelatal (185, S. 471); Schanfigg: Arosa (185, S. 471); Castiel, Lenzerheide. Prättigau: Fideris (185, S. 471); Bevers; Val Tasna, Samnaun, Fimbertal, ob Ischgl. (89, S. 78).

10. **Bernina Alpen:** Namentlich an Hängen mit N. u. O. Exposition: Bergell: Canto, mit Fichte und Tannen (61, S. 58); Lago di Bitabergo, mit Arve und Lärche; Oberengadin, mit Lärche oder Arve: Maloja, Sils Maria, St. Moritz, Berninatal, Roseggtal, Heutal; Unterengadin: Ponte, Zuoz, Scanfs (185, S. 471); Puschlav: Canciano (185, S. 471), Cavagliola, Vale di Gole, Soaser, mit Fichte (27, S. 210).

11. **Ortler Alpen:** Inntal (Unterengadin): Süs, Lavin, Ardez, Fetan, unten Fichte, oben Lärche; Val Plavna (Lärche), Val Scarl mit Arve (89, S. 77); Spöltal, Zernetz, Fichtenwald; Ofental, Arvenwald (28, S. 177); Val d'Assa und Val Torta (89, S. 78); Münstertal: Sta. Maria (185, S. 471); Stilfserjoch. Oberes Veltlin (Adda): Bormio, Stelvio (151, S. 118), Mte. Braulio (134, S. 104); Val Furva: S. Caterina (151, S. 118); Val Camonica: Mte. Gavio, oberhalb Pezzo (169, S. 47), Passo del Tonale (151, S. 118); Vintschgau: Nauders (74, S. 1437), Ultental, Sultnertal (74, S. 395).

12. **Trientiner Alpen:** Mte. Gazza, Mte. Baldo (151, S. 118).

13. **Oetztaler Alpen:** Vintschgau: Matschtal, Laas; Oetztal: Schramkogel, Krahkogel, Stuibenfall; Inntal: Telfs, Zirl, Ladis; Sarntal: Villanders (74, S. 394).

14. **Hohe Tauern:** Arntal: Taufers (74, S. 394); Gasteinertal, Radhausberg (176, S. 187); Katschtal, Kärnten (147, S. 25).

15. **Allgäuer Alpen:** Rappenalptal bei Oberstdorf, mit Fichten (186, S. 786).

16. **Südtiroler Alpen** (Dolomiten): Schlern beim Langkofl (74, S. 395).

3. Verbreitung in Asien.

Über die Verbreitung der *Linnaea borealis* in Asien ist bis jetzt noch weniges bekannt, so daß sich das Areal nur in großen Zügen darstellen läßt. Auch hier bewohnt sie vorzugsweise die subarktischen Nadelwälder, die im Norden zum größten Teil aus *Larix sibirica* bestehen, welche gegen den Süden nacheinander durch *Picea obovata, Abies sibirica* und *Pinus silvestris* ersetzt wird. In höhern Lagen gesellt sich dazu *Pinus cembra;* im Osten tritt vom Jenessei an allmählich *Larix dahurica* an Stelle der *Larix sibirica* und an der Ostküste wird *Picea obovata* durch *Picea ajanensis*, *Pinus cembra* durch *Pinus pumila* verdrängt.

1. **Gebiet des Ob:** Obdorsk am nördl. Waldsaum, mit *Larix sibirica* und *Betula* (106, S. 209); Langiorskija Jurti, nördl. von Beresow, mit *Picea obovata, Pinus cembra* (103, S. 22); Samarova mit *Abies sibirica* Ledb. und *Pinus silvestris* L. (200, S. 165); Jekaterinenburg im Ural (113, S. 392); Koktscha-Tau: Kiefernwald auf dem Berg Meshennaja (62, S. 90); Altai: Subalpine Bergwälder der nördlichen Vorberge, mit *Larix sibirica, Picea obovata* und *Pinus cembra* (94, S. 55; 112, S. 446).

2. **Gebiet des Jenessei:** An der Mündung bei Tolstyi Noß bei 70° 10′ (236, S. 67); Krassnojarsk (113, S. 392) und Kansk (161, S. 51); Sajan: Nördliche Vorberge im Gebirgswald aus *Abies sibirica, Pinus silvestris,* und weiter oben *Larix sibirica* und *Pinus cembra,* z. B. bei Minussinsk (133, S. 44); Baikalsee: Bergwälder (75, S. 20; 56, S. 13; 218, S. 93; 162, S. 392).

3. **Gebiet der Lena:** An der Mündung bei Kumach-Sur 71° 30′ nördlichster asiatischer Standort (236, S. 64); am Olonek, mittlere und untere Lena, mit *Larix sibirica* und *L. dahurica* (216, S. 63), obere Lena: Wilnisk-Jakutzk (113, S. 392).

4. **Tschuktschenhalbinsel und Kamtschatka:** Am Amadyr (161, S. 22); Lütke Hafen an der Laurentius Bucht auf Flechtentundra (104, S. 464); Kamtschatka (200, S. 20).

5. **Gebiet des Amur:** Transbaikalien (113, S. 392; 218, S. 93); Nertschinsk am Schilka (75, S. 20); Chingangebirge, nördlichster Teil, mit *Picea obovata, Larix dahurica, Pinus pumila* (106, S. 137; 52, S. 359); obere Seja, Zeisk (57, S. 111) und obere Bureja, Alyn (178, S. 48); Amurmündung und Küste des ochotzkischen Meeres mit *Larix dahurica, Picea ajanensis, Abies sibirica* und stellenweise *Pinus pumila*: Ochotzk (75, S. 20), Udsk, Tungurbusen (214, S. 48), Castries und südlich bis Imperator Bai 49° (135, S. 139).

Korea: ohne Standortsangabe (148, S. 104).

6. **Ostasiatische Inseln:** Sachalin, mit *Picea ajanensis*, *Abies sachalinensis* und *Larix dahurica* (178, S. 143); Kurilen: Shimushu, Etorofu in der Region von *Pinus pumila* (139, S. 238), Jesso: auf Berg Poroshiri (139, S. 238) Inseln des Ochotzkischen Meers: Groß Schantar, Alsae (214, S. 48).

Nordgrenze: Wenn man die nördlichsten Standorte miteinander verbindet, so ergibt sich eine Nordgrenze, die ziemlich mit der Waldgrenze übereinstimmt (vergl. 40, Nr. 48). Diese Grenze zieht sich vom Ural nordwärts gegen die Mündung des Ob (Obdorsk) und Tas und von hier noch weiter an den unteren Jenessei (70⁰ N.B.). Nachdem sie wieder etwas südlicher zum Chatanga und Olonek zurückgegangen, erreicht sie ihren nördlichsten Punkt an der Lena

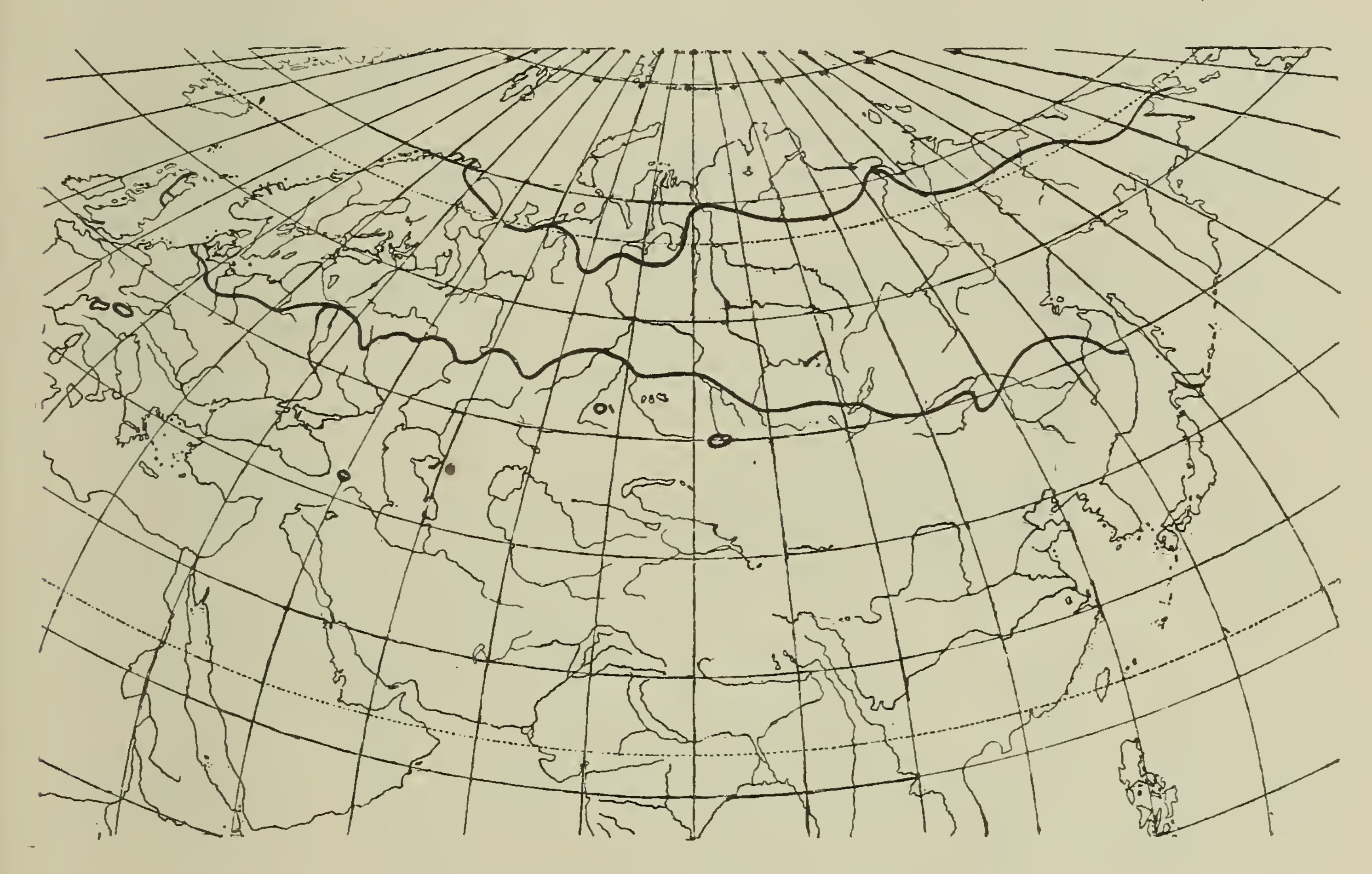


Fig. 2. Verbreitung in Asien.

(71⁰ 30′), bleibt von hier etwas über dem Polarkreis, geht auf der Tschuktschenhalbinsel südlich zum Amadyr und verläuft längs der Ostküste bis zur Lauretius-Bucht.

Südgrenze: Vom südlichen Ural über Schadrinsk, Tjumen, Tobolsk, entlang dem Irtysch an den Ob nach Tomsk; dann zum Jenessei (Minussinsk) und mit den Nordrand des Sajangebirges an den Baikalsee. Vom Baikalsee zur Schilka (Nertschinsk), nachher den nördlichen Teil des Chingangebirges und den Amur überschreitend an die obere Seja, d. h. ins nördliche Amurland, von dort zur Amurmündung an das japanische Meer (Imperator-Bai 49⁰ N. B.) und hinüber auf die japanische Insel Jesso, wo die Pflanze auf dem Poroshiri ihren südlichsten asiatischen Standort besitzt.

Einzelne Standorte südlich dieser Linie sind: auf dem Koktscha-Tau, Vorberge des Altai und auf Korea (?).

4. Verbreitung in Nordamerika.

Die Verbreitung in Nordamerika ist besser bekannt als diejenige in Asien, doch liegen auch hier, wie das bei dem so ausgedehnten Gebiete nicht anders möglich ist, oft nur spärliche Angaben vor. In einem breiten Gürtel ziehen sich die Nadelwälder über den ganzen nördlichen Teil des Kontinents. Die Zusammensetzung der Wälder ist eine noch verschiedenere als in Asien. Soweit dieselben für die *Linnaea* in Betracht kommen, sind sie im Norden von Labrador bis Alaska zum größten Teil aus *Picea alba* und *Larix americana* zusammengesetzt. Im östlichen Teil des Kontinents werden diese gegen Süden hin durch *Picea nigra*, *Tsuga*

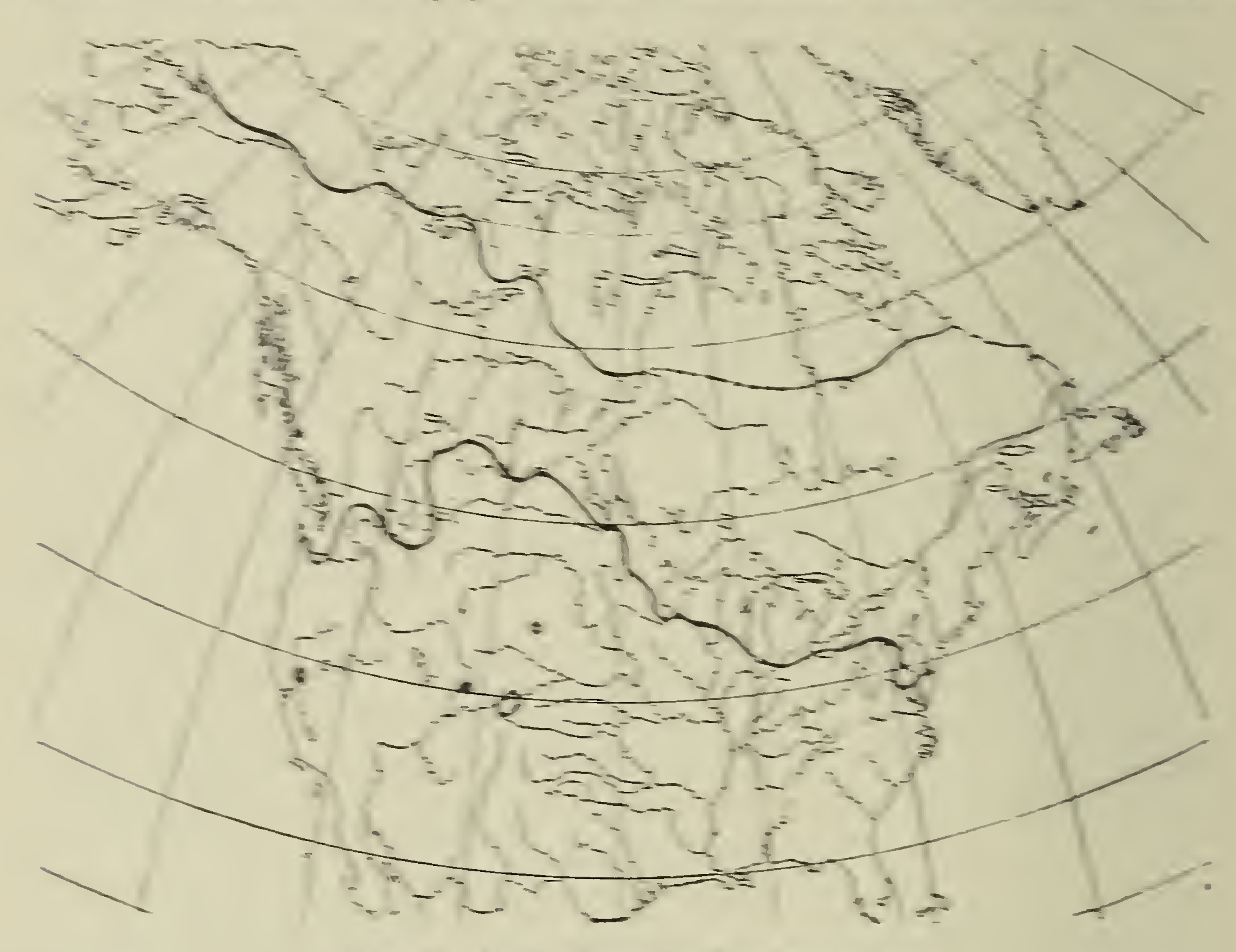


Fig. 3. Verbreitung in Nordamerika.

canadensis und schließlich durch *Abies balsamea* und *Pinus strobus*, *Pinus Banksiana*, *Pinus resinosa* ersetzt. An der Westküste hingegen erscheinen *Pseudotsuga Douglasii*, *Tsuga Mertensiana*, *Picea sitchensis*; an Stelle von *Pinus Banksiana* und *Abies balsamea* treten *Pinus Murrayana* und *Abies subalpina*, und noch weiter nach Süden erscheinen *Larix occidentalis* und *Abies grandis*. Sehr bemerkenswert ist das Auftreten der *Linnaea borealis* in sumpfigen Waldungen und in Sümpfen (64, S. 13, 231, S. 477).

Der Übergang von Nord nach Süd, sowie von Ost nach West vollzieht sich ganz allmählich, so daß sehr oft gemischte Wälder auftreten und im Felsengebirge, wo die *Linnaea* stark nach Süden vorgeschobene Standorte besitzt, östliche und westliche Nadelholzarten vereint sind.

A. Britisch Nordamerika.

1. **Labrador:** An der Ostküste nördlich bis Nain (57°) ferner bei Hopedale, Pack (227, S. 366); Hamilton Inlet (128, S. 208) mit *Picea alba* und *Larix americana.*

2. **Neu-Fundland:** Sehr verbreitet, namentlich an der Küste, mit *Picea alba, P. nigra, Abies balsamea* und *Pinus strobus* (227, S. 366; 73, S. 354); auch auf der Insel Miquelen (39, S. 107).

3. **Neu-Schottland und Neu-Braunschweig:** Mit *Picea nigra, Tsuga canadensis,* dazu mitunter noch *Picea alba, Abies balsamea, Pinus strobus* (73, S. 362). Neu-Braunschweig (73, S. 366); Neu-Schottland, u. a. Halblinsel Digby Neck (9, S. 78); Shelburne (36, S. 442).

4. **Canada:** In den meisten Gebieten (130, S. 195), im Osten mit *Picea alba, P. nigra* und *Tsuga canadensis*: Quebec, Saguennay River (73, S. 363); im Westen mit *Picea nigra, Pinus strobus* und *Pinus resinosa*: Ontario, Muskokasee (111, S. 285), Huronsee (83, S. 285).

5. **Manitoba:** Mit *Picea alba, Abies balsamea, Pinus Banksiana.* Nördliches Becken des Red River (220, S. 147), Carberry (33, S. 272), Winnipeg (105, S. 384).

6. **Saskatschewan:** Am nördlichen Saskatschewanfluß (75, S. 21).

7. **Kewatin, Athabasca, Mackenzie, Yukon:** Nähere Angaben fehlen, doch scheint sie in den südlichen und westlichen Teilen vorzukommen (83, S. 285).

8. **Alberta:** Felsengebirge: Banff (222, S. 215), Sheep Mts. (236, S. 174).

9. **Columbia** (83, S. 285): Mit *Pseudotsuga Douglasii, Tsuga Mertensiana, Picea sitchensis*: Kaskadengebirge bis 49° N. B. (105, S. 384); Vancouver (24, S. 235), Insel Sitka (20, S. 144).

B. Vereinigte Staaten.

1. **Neu-England:** Sowohl in tiefen Lagen, mit *Pinus strobus, Abies balsamea* und *Picea nigra,* als auch auf den Gebirgen, wo dann *Picea alba* und *Tsuga canadensis* wieder erscheinen (64, S. 13). Nantucket (146, S. 244), Insel Mt. Desert (162, S. 71), Insel Great Duck (163, S. 409), Mt. Catahdin (108, S. 46), Mt. Washington (73, S. 375).

2. **Mittelatlantische Staaten:** Zum größten Teil mit *Pinus strobus, Abies balsamea, Picea nigra.*

New York: Chemungtal (8, S. 131), Genesee River (15, S. 70), Long Island (24, S. 235), Adirondack Mts., Mt. Tahawus, hier auf der waldlosen Spitze (73, S. 405).

Pennsylvanien: Im westlichen Teil: Pocono Plateau (164, S. 372); am Juniata Fluß im nördl. Alleghany-Gebirge (73, S. 474). New Jersey (64, S. 13) und Maryland, nördl. Teil (30, S. 13).

3. **Binnenstaaten:** Mit *Picea alba, Abies balsamea, Tsuga canadensis, Pinus Banksiana, Pinus resinosa,* im Süden *Pinus strobus.*

Indiana: im nördlichen Teile (35, S. 188).

Michigan (231, S. 472): Menomeetal mit *Picea alba* oder *Pinus resinosa* (77, S. 208).

Wisconsin: Westlicher Teil (149, S. 2).

Minnesota: Minnesotatal (129, S. 193), am Pokegama- und Itascasee (81, S. 566).

Süd-Dakota: Vereinzeltes, weit nach Süden vorgeschobenes Vorkommen auf den Black Hills, mit *Picea alba, Tsuga canadensis* (73, S. 240).

Montana; Auf der westlichen Seite des Felsengebirges mit *Larix occidentalis, Pseudotsuga Douglasii, Pinus Murrayana,* bis 47° 30′ nach Süden gehend: Flatheadtal (232, S. 201), Pack River, Fort Colville am obern Columbiafluß (105, S. 384).

Colorado: In den Nadelwäldern der Täler des Felsengebirges; ganz isoliertes Vorkommen mit *Pinus Murrayana, Abies balsamea, Picea nigra*: Mt. Lincoln, ca. 3000 m (156, S. 53), bei Boulder NW. von Denver (23, S. 218); Beaver Creek bei Colorado Springs, südlichster Standort 38° 75′ N. B. (236, S. 174).

4. **Pazifische Staaten:** Im Norden mit *Picea alba,* gegen Süden: *Pseudotsuga Douglasii, Tsuga Mertensiana.*

Alaska: Nördlichster Standort am Kotzebue-Sund, am Rande der Tundra (83, S. 285); Nome City am Norton Sund (42, S. 294); Insel Unalaschka (83, S. 285), Chilcatgebirge, auf fjeldähnlicher Hochtundra (105, S. 384).

Washington: Nur im nördlichsten Teile, Insel Fidalgo (236, S. 173).

Idaho: Norden, Latah im Felsengebirge (82, S. 229; 75, S. 21).

Oregon: Alte Angabe, wohl im Felsengebirge (64, S. 13).

Californien: Mit *Tsuga Mertensiana, Abies grandis* (64, S. 13; 65, S. 181).

Utah: Alte Angabe, wohl im Felsengebirge und im Zusammenhange mit dem Vorkommen in Colorado (64, S. 13).

C. Grönland.

Auf der Zwergstrauchheide der Westküste (228, S. 372), Ivigtut 61° 11′; Holstenborg 67° (110, S. 269); Insel Disko: Godhavn (166, T. 44), Tuno, nördlichster Standort 70° (167, S. 180).

Das Areal des zusammenhängenden Vorkommens liegt, soweit es sich auf Grund der vorstehenden Zusammenstellung ermitteln läßt, zwischen den folgenden Grenzen:

Nordgrenze. Über den Verlauf der Nordgrenze ist nur wenig bekannt, so daß dieselbe wohl vorderhand am besten mit der nördlichen Waldgrenze zu vereinigen ist. Dieselbe wäre daher, unter Benützung von Drudes Florenkarte von Amerika (40, Nr. 50), wie folgt zu ziehen: Im Westen vom Kotzebue-Sund entlang dem nördlichen Polarkreis, dann längs dem Yukonfluß etwas südwärts

und hinüber an den Mackenziefluß; von hier zum Großen Bärensee, südwärts über den Großen Sklavensee zum Cap Churchill der Hudson Bai (58° N. B.) und auf der Halbinsel Labrador ungefähr mit dem 56. Breitegrad bis nach Nain an der Ostküste. Nördlich von dieser Linie befindet sich einzig das Vorkommen in Grönland.

Südgrenze. Von der Westküste bei 45° geht die Grenze dem Kaskadengebirge und Columbiaflusse entlang etwas nach Norden, dann längs des Felsengebirges in Idaho und Montana bis gegen 47° 50′ (Flatheadtal) nach Süden; hierauf wird sie längs des Westrandes des Gebirges und des nördlichen Saskatschewanflusses durch die Steppe weit nach Norden gedrängt, biegt um und geht westlich vom Winnipegosis- und Manitobasee südwärts zum Red River, von diesem an den Minnesotafluß und Michigansee und von dessen Südende über den Eriesee etwas nordwärts, um im nördlichen Alleghany-Gebirge (39°) und an der Westküste bis New Jersey wieder gegen Süden verlaufen.

Südlich von der oben angedeuteten Grenze befinden sich die Standorte der *Linnaea borealis* in der Sierra Newada (Californien), in den südlichen Felsengebirgen (Colorado und Utah), sowie auf den Black Hills (Süd-Dakota).

Literaturverzeichnis.

1. Abromeit, J., Flora von Ost- und Westpreußen. Berlin 1898.
2. Acherson, P., Flora der Provinz Brandenburg, der Altmark und des Herzogtums Magdeburg. Berlin 1864.
3. Acherson, P. und Graebner, P., Flora des Nordostdeutschen Flachlandes (außer Ostpreußen). 2. Aufl. Berlin 1899.
4. Alpers, F., Verzeichnis der Gefäßpflanzen der Landdrostei Stade. Stade 1875.
5. Ambros, P., Die Standorte einiger seltenen Pflanzenarten in der „hohe Tatra". (Jahrb. d. Ungar. Karpathen-Ver. Jahrg. II. 1875.)
6. Andersson, G. und Hesselman, H., Vegetation und Flora im Staatsforst „Hamra Kronopark". (Referat in Bot. Centralbl. Bd. CVII. 1908.)
7. Areschoug, F. W. C., Om de i „Beiträge zur Biologie der Holzgewächse" använda benämnigar för de olika slagen af grenar hos vissa vedertade växter. (Bot. Notiser. 1879.)
8. Arnold, J. S., Notes on the Flora of the Upper Chemung Valley. (Bull. Torr. Bot. Club. XV. 1888.)
9. Bailey, L. W., Notes on the Geology and Botany of Digby Neck. (Proc. and Trans. of the Nova Scot. Inst of Science. Vol. IX. 1898.)
10. Barbey, W., Le *Linnaea borealis* L. appartient-il à la Flore française? (Bull. de la Soc. bot. de France. T. 28. 1881.)
11. Bauhinus, C., Phytopinax seu Enumeratio plantarum ab herbariis nostro seculo descriptarum. Basilea 1596.
12. Bauhinus, C., Prodromus Theatribotanici. Basilea 1620.

13. Beauverd, G., Aperçu sur la florule du Mont-Gelé de Riddes (Valais). (Bull. des trav. de La Murithienne, Soc. Val. des sciences nat. Fasc. XXIII à XXV. 1894—1896. Sion 1897.)
14. Beauverd, G., *Linnaea borealis* L. (Bull. de l'herb. Boiss. Sér. 2. T. III. 1903.)
15. Beckwith, F., and Macauly, M. E., Plants of Munroe County, New York, an adjacent territory. (Proc. of the Rochester Acad. of Science. Vol. III. 1896.)
16. Benett, A., *Linnaea borealis* in Sutherland. (Ann. scott. nat. hist. 1894.)
17. Beyer, R., Nordostdeutsche Schulflora. Berlin 1902.
18. Bock, W., Nachtrag zum Pflanzenverzeichnis. (Zeitschr. d. Bot. Abt. d. Naturw. Ver. d. Prov. Posen. Jahrg. III. 1896.)
19. Boll, E., Flora von Mecklenburg. (Archiv d. Ver. d. Freunde d. Naturgesch. in Mecklenburg. Jahrg. XIV. 1860.)
20. Bongard, M., Observations sur la végétation de l'île de Sitcha. (Mém. de l'Acad. Imp. des Sciences de St.-Pétersbourg. Sér. 6. T. II. 1833.)
21. Bonnier, G. et Flahault, Ch., Sur la distribution des végétaux dans la région moyenne de la presqu'île scandinave. (Bull. de la soc. bot. de France. T. 26. 1879.)
22. Brandza, M., Développement des téguments de la graine. (Rev. gén. de Bot. T. III. 1891).
23. Britton, N. L. and Vail, A. M., An enumeration of the plants collected by M. E. Penard in Colorado during the summer of 1892. (Bull. de l'herb. Boiss. T. III. 1895.)
24. Britton, N. L. and Brown, H. A., An Illustrated Flora of the Northern United States, Canada and British Possessions. Vol. III. New York 1898.
25. Briquet, J., Trois plantes nouvelles pour la flore française. (Bull. de l'herb. Boiss. T. I. 1893.)
26. Briquet, J., Internationale Regeln der Botanischen Nomenclatur. (Verhandl. d. Internat. Botan. Kongresses in Wien. 1905. Jena 1906.)
27. Brockmann-Jerosch, H., Die Flora des Puschlav (Bezirk Bernina, Kanton Graubünden) und ihre Pflanzengesellschaften. Leipzig 1907.
28. Brunies, S. E., Die Flora des Ofengebietes (Südost-Graubünden). (Jahresber. d. Naturf. Ges. Graubündens. Bd. XLVIII. Chur 1906.)
29. Buchenau, F., Flora von Bremen. Bremen 1879.
30. Buxbaum, J. C., Nova plantarum genera. (Comm. Acad. scient. imp. Petrop. T. II. Petropoli 1727.)
31. Caflisch, F., Excursions-Flora für das Südöstliche Deutschland. Augsburg 1881.
32. Christ, H., Das Pflanzenleben der Schweiz. Zürich 1879.
33. Christy, R. M., Notes on the Botany of Manitoba. (Journ. of Bot. XXV. 1887.)
34. Coulter, J.M. and Chamberlain, C. J., Morphology of Angiosperms. London 1904.
35. Coulter, S., Noteworthy Indiana Phanerogams. (Proc. of the Ind. Acad. of Science. Indianopolis 1895.)
36. Cox, G. H., List of Plants collected in and around the Town of Shelburne. (Proc. and Transact. of the Nova Scot. Inst. of Science. Vol. VIII. 1890—94. Halifax 1894.)

37. De Bary, A., Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Phanerogamen und Farne. Leipzig 1877.
38. De Candolle, A. P., Prodromus Systematis naturalis regni vegetabilis. Pars IV. Parisiis 1830.
39. Delamare, E., Renauld, F., et Cardot, J., Flora Miqueloniensis. (Ann. de la Soc. Bot. de Lyon. 1887; Ref. in Bot. Jahresber. Jahrg. 17. Abt. 2. 1889.)
40. Drude, O., Atlas der Pflanzenverbreitung. (Berghaus H., Physikalischer Atlas. Abt. V. 2. Aufl. Gotha 1887.)
41. Drude, O., Mitteilungen über botanische Reisen 1899 und 1903 in Ostpreußen. (Abh. d. Naturw. Gesellsch. Isis. Dresden 1903.)
42. Eastwood, A., A descriptive list of the plants collected by Dr. F. E. Blaisdell at Nome City, Alaska. (Bot. Gaz. XXXIII. 1902.)
43. Edgeworth, M. P., Pollen. London 1877.
44. Eichler, A. W., Blütendiagramme. T. 1. Leipzig 1875.
45. Fack, M. W., Im mittleren Holstein beobachtete Pflanzen. (Schriften d. Naturw. Ver. f. Schleswig-Holstein. Bd. VI. Heft 1. 1885.)
46. Familler, J., Biogenetische Untersuchungen über verkümmerte oder umgebildete Sexualorgane. (Flora. Bd. 82. 1896.)
47. Fauconnet, Ch., Notice sur quelques plantes interéssantes du Valais. (Bull. des trav. d. l. soc. Murith. Fasc. V et VI. Aigle 1875 et 1876.)
48. Fedtschenko, O. et B., Matériaux pour la flore du Caucase. (Bull. de l'herb. Boiss. Sér. 2. T. I. 1901.)
49. Fiek, E., Flora von Schlesien. Breslau 1881.
50. Fiek, E. u. Schube, Th., Ergebnisse der Durchforschung der schlesischen Phanerogamenflora im Jahre 1895. (73. Jahresber. d. Schles. Ges. f. Vaterl. Kultur. Abt. II. 1895.)
51. Fischer, H., Der Pericykel in den freien Stengelorganen. (Jahrb. f. wissensch. Bot. Bd. 35. 1900.)
52. Forbes, F. B. and Hemsley, W. B., Index florae Sinensis. Part. I. (Journ. of the Linn. soc. London. Bot. Vol. XXIII. 1886—87.)
53. Forbes, J., Hortus Woburnensis. London 1838.
54. Franzoni, A., Le piante fanerogame della Svizzera insubrica. (Neue Denkschr. d. Schweiz. Naturf. Gesellsch. Bd. XXX. T. 2. 1890.)
55. Freidenfeldt, T., Studien über die Wurzeln krautiger Pflanzen. I. Über die Formbildung der Wurzel vom biologischen Gesichtspunkte. (Flora. Bd. 91. Erg. bd. 1902.)
56. Freyn, J., Plantae Karoanae. (Oesterr. Bot. Zeitschr. Jahrg. XL. 1890).
57. Freyn, J., Plantae Karoanae amuricae et zeaënse. (Oesterr. Bot. Zeitschr. Jahrg. LII. 1902.)
58. Fritsch, K., Die Gattungen der Caprifoliaceen. (Verh. d. k. k. zool.-bot. Ges. in Wien. Bd. XLII. 1893.)
59. Führer, G., Forschungsergebnisse aus dem Kreise Heydekrug. (Schrift. d. physik.-ökon. Gesellsch. zu Königsberg. Jahrg. 43. 1902.)
60. Garcke, A., Illustrierte Flora von Deutschland. 19. Aufl. Leipzig 1903.
61. Geiger, E., Das Bergell. Forstbotanische Monographie. (Jahresber. d. Naturf. Ges. Graubündens. Bd. XLV. Chur 1902.)
62. Gordjagin, A., Über die Wälder am Koktsche-tau. (Schriften d. Westsibir. Abteil. der K. Russ. Geogr. Ges. 1897; Ref. in Bot. Centralbl. Bd. 75. 1898.)

63. Gray, A., Remarks concerning the Flora of North-America: *Linnaea borealis.* (Bot. Gaz. VII. 1882.)
64. Gray, A., Synoptical Flora of the North America: The Gamopetalae. New York 1886.
65. Greene, E. L., Flora Franciscana. P. III. San Francisco 1892; Ref. in Bot. Jahresber. Jahrg. 21. Abt. 2. 1893.)
66. Graebner, P., Die Gattung *Linnaea* (einschließlich *Abelia*). (Bot. Jahrb. Bd. 29. 1901.)
67. Griewank, G., Kritische Bemerkungen über einige seltene Pflanzen Mecklenburgs. (Arch. d. Ver. d. Freunde d. Naturgesch. in Mecklenburg. Jahrg. 36. 1882.)
68. Gris, A., Mémoire sur la moelle des plantes ligneuses. (Nouv. Arch. du Muséum d'hist. nat. T. VI. 1870.)
69. Grisch, A., Beiträge zur Kenntnis der pflanzengeographischen Verhältnisse der Bergünerstöcke. Beihefte z. Bot. Centralbl. Abt. II. Bd. XXII. 1907.)
70. Grüner, S. A., Esquisse d'une flore de la partie nord du district de Tscherdyne, gouv. de Perm. (Bull. de la Soc. Ouralienne d'Amateurs des scienc. nat. T. XXV. 1905; Referat in Bot. Jahresber. Jahrg. 34. Abt. 3. 1906.)
71. Guignard, L., Recherches sur le sac embryonnaire de Phanérogames Angiospermes. (Annal. des scienc. nat. Bot. Sér. VI. T. XIII. 1882.)
72. Hagena, K., Phanerogamen-Flora des Herzogthums Oldenburg. (Abh., herausgeg. v. naturw. Ver. zu Bremen. Bd. II. 1871.)
73. Harshberger, J. W., Phytogeographic Survey of North America. (A. Engler u. O. Drude, Die Vegetation der Erde. XIII.) Leipzig und New York 1911.
74. Hausmann, F. von, Flora von Tirol. Heft 1. 1851. Heft 2. 1854.
75. Herder, F. von, Plantae Raddeana Monopetalae. (Die Monopetalen Ostsibiriens. Bd. III. H. 1. Moskau 1864.)
76. Hildebrand, F., Die Verbreitungsmittel der Pflanzen. Leipzig 1873.
77. Hill, E. J., The Menominee Iron Region and its Flora. (Bot. Gaz. X. 1885.)
78. Hillhouse, M., The disappearance of british plants. (Journ. of. Bot. Vol. XXVII. 1889.)
79. Höck, F., Studien über die geographische Verbreitung der Waldpflanzen Brandenburgs. II. (Abh. d. Bot. Ver. d. Prov. Brandenburg. Jahrg. 38. 1896.)
80. Hofmeister, W., Neue Beobachtungen über Embryobildung der Phanerogamen. (Jahrb. f. wissensch. Bot. Bd. 1. 1858.)
81. Holzinger, J. M., Determinations of plants collected by Dr. J. H. Sandberg in Northern Minnesota, during 1891. (Minnesota Botanical Studies. Vol. I. 1894—98.)
82. Holzinger, J. M., Report on a collection of plants made by J. H. Sandberg and assistants in Nordern Idaho, in the year 1892. (Contrib. from the U. S. Nat. Herb. Vol. III. No. 4. W. 1895.)
83. Hooker, W. J., Flora Boreali-Americana or Botany of the northern parts of British America. Vol. I. London 1840.
84. Jaccard, H., Catalogue de la Flore Valaisanne. (Nouv. Mém. de la Soc. helv. des scienc. nat. T. XXXIV. 1895.)

85. Jussieu, A. L. de, Genera plantarum secundum ordines naturales disposita. Paris 1789.
86. Ivanitzky, N. St., Über die Flora des Gouvernements Wologda. (Bot. Jahrbücher. Bd. 3. 1882.)
87. Kalmuß, F., Botanische Streifzüge auf der frischen Nehrung von Neukrug bis Pöbbernau. (Schrift. d. Naturf. Gesellsch. in Danzig. N. F. Bd. VII. Heft 2. 1889.)
88. Kerner, A., Die Früchte der *Linnaea borealis* L. (Oest. bot. Zeitschr. Jahrg. XXII. 1872.)
89. Killias, E., Die Flora des Unterengadins. Ein Beitrag zur Kenntnis des Unterengadins. (Beilage zum XXXI. Jahresber. d. Naturf. Gesellsch. Graubündens. Chur 1888.)
90. Knabe, C. A., Pflanzenphysiognomische Skizzen aus dem südwestlichen Finnland. (Allg. bot. Zeitschr. 1896.)
91. Knuth, P., Handbuch der Blütenbiologie. Bd. II. Teil 1. Leipzig 1898.
92. Koch, W. D. J., Synopsis der Deutschen und Schweizer Flora. 3. Aufl. Bd. 2. Leipzig 1902.)
93. Köppen, F. Th., Geographische Verbreitung der Holzgewächse des europäischen Rußlands und des Kaukasus. T. 1. Petersburg 1888.
94. Kraßnoff, A., Vorläufiger Bericht über die Expedition in den Altai. (Arbeit. d. St. Petersburg. Gesellsch. d. Naturf. XIV. Heft 1. 1888; Referat in Bot. Jahrbücher. Bd. 9. Literaturber. 1888.)
95. Krause, E. H. L., Nachtrag zu Simonis Flora von Güstrow. (Arch. d. Ver. d. Freunde d. Naturgesch. in Mecklenburg Jahrg. 37. 1883.)
96. Krause, E. H. L., Botanische Mitteilungen. (Arch. d. Ver. d. Freunde d. Naturgesch. in Mecklenburg. Jahrg. 40. 1886.)
97. Krause, K. E. H., Zur Flora von Rostock. (Arch. d. Ver. der Freunde d. Naturgesch. in Mecklenburg. Jahrg. 36. 1882.)
98. Kriloff, P., Vorläufiger Bericht über eine botanische Exkursion nach dem Gouvernement Perm im Jahre 1875. (Arb. d. Naturforschergesellsch. a. d. Univ. zu Kasan. Bd. V. Heft 4. 1876. Referat in Bot. Jahresber. Jahrg. 4. Abt. 2. 1876.)
99. Kriloff, P., Material zur Flora des Gouvernements Perm. (Arb. der Naturforschergesellsch. a. d. Univ. zu Kasan. Bd. VI. Heft 6. 1878; Ref. in Bot. Jahresber. Jahrg. 6. Abt. 2. 1878.)
100. Kriloff, P., Vorläufiger Bericht über die botanisch-geographischen Untersuchungen des Gouvernements Kasan im Jahre 1881. (Beilage zu d. Protok. d. Sitz. d. Naturforschergesellsch. a. d. Univ. Kasan. Nr. 61. 1882; Ref. in Bot. Jahresber. Jahrg. 11. Abt. 2. 1883.)
101. Kuntze, O., Revisio generum plantarum. Bd. II. Leipzig 1891.
102. Kuntze, O., *Linnaea* or *Obolaria*? (Journ. of Bot. XXXII. 1894.)
103. Kurtz, F., Aufzählung der von K. Graf von Waldburg-Zeil im Jahre 1876 in Westsibirien gesammelten Pflanzen. (Abh. d. Bot. Ver. d. Prov. Brandenburg. Jahrg. 21. 1879.)
104. Kurtz, F., Die Flora der Tschuktschenhalbinsel. (Bot. Jahrb. Bd. 19. 1895.)
105. Kurtz, F., Die Flora des Chilcatgebietes im südöstlichen Alaska. (Bot. Jahrb. Bd. 19. 1895.)
106. Kusnezow, N., Botanische Ergebnisse der Expedition D. Putjatas nach dem Chingangebirge. (Ref. in Bot. Jahresber. Jahrg. 21. Abt. 2. 1893.)

107. Kylling, P., Plantae quaedam domesticae et rarae et unguentum. (Acta med. et philosoph. Hafniensia P. II. Hafniae 1673.)
108. Lamson-Scribner, F., Mt. Kataadn and its flora. (Bot. Gaz. XVII. 1892.)
109. Lange, J., Haandbog i den Danske Flora. 3. Upl. Kjobenhavn 1864.
110. Lange, J., Tillaeg til Fanerogamerne og Karsporeplanterne. Conspectus Florae Groenlandicae. Pars secunda. (Meddel. om Grönland. Tredie Heft. Kjöbenhavn 1887.)
111. Lawson, G., The A. A. U. S. Botanical Club's Trip to the Lake of Muskoka, Ontario. (Bull of the Torr. Bot. Club. XVI. 1889.)
112. Ledebour, C. F. a, Flora Altaica. T. II. Berol. 1830.
113. Ledebour, C. F. a, Flora Rossica. Vol. II. Stuttgart 1844—46.
114. Levell, J. H., The visitors of the Caprifoliaceae. (Americ. Natural XXXIV. 1900. Ref. in Bot. Jahresber. Jahrg. 29. Abt. 2. 1901.)
115. Lewitzky, G., Über die Chondriosomen in pflanzlichen Zellen. (Ber. d. deutschen bot. Ges. Jahrg. 28. 1910.)
116. Linnaeus, C., Hortus Cliffortianus. Amstelaedami 1737.
117. Linnaeus, C., Flora Lapponica. Amstelaedami 1737.
118. Linnaeus, C., Genera plantarum. Amstelaedami 1737.
119. Linnaeus, C., Öländska och Gothländska Resa. Lugduni Batavorum 1745.
120. Linnaeus, C., Flora Suecica. Lugduni Batavorum 1745.
121. Linnaeus, C., Amoenitates Academiae. Vol. II. Holmiae 1751.
122. Linnaeus, C., Species plantarum. T. II. Holmiae 1753.
123. Linnaeus, C., Genera plantarum. Editio V. Holmiae 1754.
124. Linnaeus, C., Flora Suecica. Ed. II. Holmiae 1755.
125. Linsbauer, L., Beiträge zur vergleichenden Anatomie der *Caprifoliaceen.* (Verh. d. k. k. zool.-bot. Gesellsch. in Wien. Bd. XLV. 1895.)
126. Löske, L., Über das Vorkommen der *Linnaea borealis* am Brocken. (Verh. d. Bot. Ver. der Prov. Brandenburg. Jahrg. 45. 1903.)
127. Lundegard, H., Ein Beitrag zur Kritik zweier Vererbungshypothesen. Über Protoplasmastrukturen in den Wurzelmeristemzellen von *Vicia Faba.* (Jahrb. f. wissenschaftl. Bot. Bd. 48. 1910.)
128. Mac Kay, A. H., Labrador Plants. (Proc. and Transact. of the Nova Scot. Inst. of Science. Vol. X. 1903.)
129. Mac Millan, C., The Metaspermae of the Minnesota Valley. Minneapolis 1893; (Ref. in Bot. Jahresber. Jahrg. 21. Abt. 2. 1893.)
130. Macoun, J., Catalogue of Canadian Plants. II. Montreal 1881—1892.
131. Magnin, A., Nouvelle localité du *Linnaea borealis.* Arch. de la Flore jurassienne V. Besançon 1904.
132. Magnus, P., Über Blütenanomalien von *Linnaea borealis* Gron. (Verh. d. bot. Ver. d. Prov. Brandenburg. Jahrg. 22. 1880.)
133. Martjanow, N., Materialien zur Flora des Minussinskischen Landes. (Arb. d. Naturforscherges. a. d. K. Universität Kasan. Bd. XI. H. 3. 1882; Referat in Bot. Jahrb. Bd. 9. Literaturber. 1888.)
134. Massara, G. F., Prodromo della Flora Valtellinese. Sondrio 1834.
135. Maximowicz, C. J., Primitiae Florae Amurensis. Versuch einer Flora des Amurlandes. (Mém. prés. à l'Acad. Imp. d. Scienc. de St.-Pétersbourg par div. savants. T. IX. et dernier. St.-Pétersbourg 1859.)

136. Metsch, A., Beiträge zur Kenntnis der Flora des südlichen Ural. (Arb. d. Naturforscherges. a. d. K. Universität Kasan. Bd. 1896; Ref. in Bot. Jahresber. Jahrg. 24. Abt. 2. 1896.)

137. Meyer, E., Über einige Mißbidungen und normale Eigentümlichkeiten der *Linnaea borealis*. (Botan. Zeitg. Jahrg. 2. 1844.)

138. Michael, P. O., Vergleichende Untersuchungen über den Bau des Holzes der *Compositen*, *Caprifoliaceen* und *Rubiaceen*. (Dissert.) Leipzig 1885.

139. Miyabe, K., The Flora of the Kurile Islands. (Mem. of the Boston Soc. of nat. hist. Vol. IV. 1890.)

140. Morot, L., Recherches sur le péricycle ou couche périphérique du cylindre central chez les Phanérogames. (Ann. des sciences nat. Bot. Sér. 6. T. XX. 1885.)

141. Müller, F., Beiträge zur oldenburgischen Flora. (Abh., herausgeg. v. naturwiss. Ver. zu Bremen. Bd. IX. H. 2. 1885.)

142. Müller, H., Alpenblumen, ihre Befruchtung durch Insekten und ihre Anpassung an dieselben. Leipzig 1881.

143. Nöldeke, C., Flora des Fürstentums Lüneburg, des Herzogtums Lauenburg und der freien Stadt Hamburg. Celle 1890.

144. Nordstedt, O., Om nagra af svenska florans novitier. (Bot. Notiser. 1880.)

145. Olbers, A., Bidrag till kännedom om fruktväggens byggnad. [Beiträge zur Kenntnis des Baues der Fruchtwand.] (Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akadem. Förhandl. Arg. 42, Nr. 5. 1885.)

146. Owen, M. L., Plants of Nantucket. (Bull. of the Torr. Bot. Club. XV. 1888.)

147. Pacher, D., Aufzählung der in Kärnten wildwachsenden Gefäßpflanzen. (Jahrb. d. naturhist. Landesmuseums v. Kärnten. H.16. Klagenfurt 1884.)

148. Palibin, J., Conspectus florae Koreae. Pars V. (Acta horti Petropolitani. T. XVII. Fasc. 1. 1899.)

149. Pammel, Woody plants of Western Wisconsin. (Proc. of the Jowa Acad. of Scienc. Vol. I. Pt. 2. 1892.)

150. Pampanini, R., Essai sur la géographie botaniques des Alpes et en particulier des Alpes Sud-Orientales. (Mém. de la Soc. fribourg. des Scienc. Nat. Geol. et Geogr. T. III. Fasc. 1. 1903.)

151. Parlatore, F., Flora italiana, continuata da T. Caruel. Vol. VI. Firenze 1884—1886.

152. Petitmangin, M., Note sur quelques nouveautés de la flore française. (Le Monde des plantes. Année VI. 1904. Nr. 30.)

153. Pfuhl, F., Die bisher in der Provinz Posen nachgewiesenen Gefäßpflanzen. (Zeitschr. d. Bot. Abt. d. Naturw. Ver. d. Prov. Posen. Jahrg. III. 1896.)

154. Plöttner, T., Verzeichnis von Fundorten einiger seltenerer oder weniger verbreiteter Gefäßpflanzen der Umgebung von Rathenow. (Verhandl. d. Bot. Ver. d. Prov. Brandenburg. Jahrg. 40. 1898.)

155. Poppius, B. R., Blombiologiska jakttagelser. (Acta soc. pro fauna et flora fennica. XXV. 1903. Nr. 1.)

156. Porter, Th. C., and Coulter, J. M., Synopsis of the Flora of Colorado. Washington 1874.

157. Porter, Th. C., Flora of the Pocono Plateau. (Rhodora. I. 1899; Ref. in Bot. Jahresber. Jahrg. 27. Abt. 1. 1899.)

158. Praetorius, J., Beiträge zur Flora von Konitz. (Schrift. d. physik.-ökonom. Gesellsch. z. Königsberg. Jahrg. XV. 1874.)
159. Praetorius, J., Neue oder seltene Funde der Konitzer Flora. (Schrift. d. physik.-ökon. Gesellsch. Königsberg. Jahrg. XIX. 1878.)
160. Prahl, P., Flora der Provinz Schleswig-Holstein und des angrenzenden Gebietes der Hansestädte Hamburg und Lübeck und des Fürstentums Lübeck. 3. Aufl. Kiel 1903.
161. Prein, J., Catalogus plantarum in goubernii Enisseyensis nonnullus locis collectarum. St. Petersburg 1884. (Ref. in Bot. Jahrb. Bd. 9. Literaturber. 1884.)
162. Rand, E. J. and Redfield, J. H., Flora of Mount Desert Island, Maine. Cambridge 1894. (Ref. in Bot. Jahresber. Jahrg. 22. Abt. 2. 1894.)
163. Redfield, J. H., Insular Vegetation. (Bull. of the Torrey. Bot. Club. XX. 1893.)
164. Regel, E., Das Kloster und die Inseln Walam. (Gartenflora. Jahrg. 28. 1879.)
165. Rhyner, J., Abrisse zur Tabellarischen Flora der Schweizer Kantone. Schwyz 1868.
166. Rikli, M., Vegetationsbilder aus Dänisch-Westgrönland. (Veg. bilder v. G. Karsten und K. Schenk. Reihe 7. H. 8. Leipzig 1910.)
167. Rikli, M. und Heim, A., Sommerfahrten in Grönland. Frauenfeld 1911.
168. Rostafinski, J., Florae Polonicae Prodromus. Übersicht der bis jetzt im Königreich Polen beobachteten Phanerogamen. (Verh. d. k. k. zool.-bot. Gesellsch. Wien. Bd. XXII. 1872.)
169. Rota, L., Prospetto della flora della provincia di Bergamo. Bergamo 1853.
170. Rouy, G., Deux localités françaises nouvelles pour le *Linnaea borealis* L. (Rev. de bot. syst. et de géogr. bot. 1904. Nr. 21, II.)
171. Saelan, Th., Kihlmann, A. O., Hjelt, H., Enummeratio plantarum musei Fennici. I. Plantae vasculares. Ed. II. Helsingforsiae 1889.
172. Sagorski, E., und Schneider, G., Flora der Centralkarpathen (mit specieller Berücksichtigung der Hohen Tatra). II. Leipzig 1891.
173. Sandmann, J. A., Nagra ord om vegetationen pa Ounastunturi. (Vitensk. Meddel. geogr. förenig. Finland. 1892—93; Referat in Bot. Jahresber. Jahrg. 20. Abt. 2. 1892.)
174. Sanio, C., Vergleichende Untersuchungen über den Bau und die Entwickelung des Korkes. (Jahrb. für wissensch. Bot. Bd. 2. 1860.)
175. Sanizky, P. P., Umriß der Flora des Gouvernements Kaluga. (Arb. d. Petersburg. Gesellsch. d. Naturforsch. Bd. XIV. Heft 2. 1884; Ref. in Bot. Jahresber. Jahrg. 12. Abt. 2. 1884.)
176. Sauter, E. A., Flora der Gefäßpflanzen des Herzogtums Salzburg. 2. Aufl. Salzburg 1879.
177. Schiller, J., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte und Physiologie des pflanzlichen Zellkerns. (Jahrb. f. wissensch. Bot. Bd. 49. 1911.)
178. Schmidt, F., Reisen im Amurlande und auf der Insel Sachalin. (Mém. de l'Acad. imp. St. Pétersbourg. Sér. VII. T. XII. 1868.)
179. Schmidt, J. J. H., Beitrag zu einem Standortsverzeichnis der Phanerogamen des südöstlichen Holsteins. (Schrift. d. Naturw. Ver. f. Schleswig-Holstein. Bd. III. H. 1. 1878.)
180. Schmidt, L. E., Flora von Pommern und Rügen. Stettin 1840.

181. Schrenk, A. G., Reise nach dem Nordosten des europäischen Rußlands, durch die Tundren der Samojeden, zum Arktischen Uralgebirge. T. 2. Dorpat 1854.
182. Schube, Th., Einige Funde aus dem Süden der Provinz. (Zeitschr. d. Bot. Abt. d. Naturw. Ver. d. Prov. Posen. Jahrg. II. 1895.)
183. Schübeler, F. C., Die Pflanzenwelt Norwegens. Christiania 1873—75.
184. Schulz, R., Zur Flora der Provinz Brandenburg. (Abh. d. Bot. Ver. d. Prov. Brandenburg. Jahrg. 44. 1902.)
185. Seiler, J., Bearbeitung der Brüggerschen Materialien zur Bündnerflora. (Jahresber. d. Naturf. Gesellsch. Graubündens. Bd. LI. Chur. 1909.)
186. Sendtner, O., Die Vegetationsverhältnisse Südbayerns. München 1854.
187. Sernander, R., Studier öfver skottbyggnaden hos *Linnaea borealis* L. (Bot. Not. 1891.)
188. Sernander, R., Studien über den Sproßaufbau von *Linnaea borealis* L. (Bot. Centralbl. Bd. 61. 1895.)
189. Sernander, R., Den skandinaviska vegetationens spridningsbiologi. Zur Verbreitungsbiologie der skandinavischen Pflanzenwelt. Upsala 1901.
190. Seuffert, J. M., Vegetation und Landeskultur in Norwegen. (Hamburger Gart.- u. Blumenzeitg. XXXV. 1879.)
191. Siegesbeck, J. G., Primitiae florae Petropolitanae. Rigae 1736.
192. Silén, F., Blombiologiska iakttagelser i Kittilä Lappmark. (Meddel. af Soc. pro Fauna et Flora Fennica. h. 31. 1906.)
193. Silén, F., Blombiologiska iakttagelser i södra Finland. (Meddel. af Soc. pro Fauna et Flora Fenn. h. 32. 1906.)
194. Silén, F., Blombiologiska iakttagelser i södra Finland. II. (Meddel. af Soc. pro Fauna et Flora Fenn. h. 35. 1908.)
195. Simons, H. G., Floran och vegetationen i Kiruna. Stockholm 1910.
196. Smith, R., Botanical Survey of Scotland. I: Edinburgh District. (The Scott. Geogr. Magaz. Vol. XVI. 1900.)
197. Smith, R., Botanical Survey of Scotland. II: North Perthshire District. (The Scott. Geogr. Magaz. Vol. XVI. 1900.)
198. Solereder, H., Über den systematischen Wert der Holzstruktur bei den Dicotyledonen. München 1885.
199. Solereder, H., Systematische Anatomie der Dicotyledonen. Stuttgart 1899.
200. Sommier, S., Un'estate in Siberia. Firenze 1885. (Ref. in Bot. Jahresber. Jahrg. 14. Abt. 2. 1886.)
201. Sommier, S., Risultati botanici di un viaggio all' Ob inferiore. P. I. (Nuovo giorn. bot. ital.; Ref. in Bot. Jahresber. Jahrg. 20. Abt. 2. 1892.)
202. Sommier, S. et Levier, E., Enumeratio plantarum anno 1890 in Caucaso lectarum. Petropoli et Florentiae 1900.
203. Stehlmann, Kleinere Beobachtungen bei Dobbertin. (Arch. d. Ver. d. Freunde d. Naturgesch. in Mecklenburg. LVI. 1902.)
204. Steiger, E., Beiträge zur Kenntnis der Flora der Adulagebirgsgruppe. (Verh. d. Naturf. Gesellsch. Basel. Bd. XVIII. 1906.)
205. Steinvorth, H., Botanische Anmerkungen. (Jahresh. d. naturw. Ver. f. d. Fürstent. Lüneburg. IX. 1884.)
206. Stenroos, K. E., Flora des Kirchspiels Nurmijärvi. (Acta soc. pro fauna et flora Fennica. Vol. IX. Nr. 11. 1894.)

207. Steusloff, U., Zur Flora von Neubrandenburg und Umgebung. (Arch. d. Ver. d. Freunde d. Naturgesch. in Mecklenburg. Jahrg. LV. 1901.)
208. Strasburger, E., Über Befruchtung und Zellteilung. Jena 1878.
209. Theorin, P. G. E., Undersökning of nagra växtarters Trichomer. (Arkiv för Bot. Bd. 6. 1906. Nr. 6.)
210. Thienemann, H. W., Skizze der Flora Masurens. (Flora. Jahrg. XLIV. 1861.)
211. Toepffer, A., Zur Flora von Schwerin. (Arch. d. Ver. d. Freunde d. Naturg. in Mecklenburg. Jahrg. 47. 1893.)
212. Tondera, F., Vergleichende Untersuchungen über die Stärkezellen im Stengel der Dicotyledonen. (Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. Wien. Math.-naturw. Klasse. Bd. CXVIII. 1905.)
213. Torrey, J., Phanerogamia of the Pacific Coast in North-America. (Unit. Stat. Explor. Exped. dur. 1838—1842. Vol. XVII. Botany. Philadelphia 1874.)
214. Trautvetter, E. R. von, und Meyer, C. A., Florula Ochotensis Phaenogama. (In A. Th. v. Middendorff, Reise in den äußersten Norden und Osten Sibiriens während der Jahre 1843 und 1844. Bd. I. T. 2 (Botan.) Abt. 2. St. Petersburg 1856.)
215. Trautvetter, E. R. von, Flora terrae Tschuktschorum. (Acta horti Petropolit. VI. 1779.)
216. Trautvetter, E. R. von, Plantas Sibiriae borealis ab A. Czekanowski et F. Mueller annis 1874 et 1875 lectas. Petropoli 1877.
217. Trautvetter, E. R. von, Plantas caspio-caucasicas, a Dre. G. Radde et A. Becker anno 1876 lectas. (Acta horti Petropolit. T. V. 1878. Fasc. II.)
218. Turczaninow, N., Catalogus plantarum in regionibus Baicalensibus et in Dahuria sponte crescentium. (Bull. de la Soc. Imp. des Natur. de Moscou. 1838. Nr. 1.)
219. Uechtritz, R. v., Resultate der Durchforschung der schlesischen Phanerogamenflora im Jahre 1881. (59. Jahresber. der Schles. Gesellsch. f. vaterländ. Cultur. 1882.)
220. Upham, W., Geographic Limits of Species of Plants in the Basin of the Red River of the Nordh. (Proc. Boston Soc. of Natur. Hist. Vol. XXV. 1892.)
221. Ursprung, A., Die Erklärungsversuche des exzentrischen Dickenwachstum. (Biolog. Centralbl. Bd. XXVI. 1906.)
222. VanBrunt, C., The wild flowers of the Canadian Rockies. (Bull. Torrey. Bot. Club. Vol. XXV. 1898.)
223. Van Tieghem, Ph., Sur le réseau susendodermique de la racine des Caprifoliacées. (Bull. de la Soc. Bot. de France. T. XXXIV. 1887.)
224. Van Tieghem, Ph. et Douliot, H., Recherches comparatives sur l'origine des membres endogènes dans les plantes vasculaires. (Ann. d. scienc. nat. Bot. Sér. 7. T. 8. 1888.)
225. Vatke, W., Über die Gattung *Abelia* R. Br. (Oest. bot. Zeitschr. Jahrg. XXII. 1872.)
226. Voigtländer-Tetzner, W., Pflanzengeographische Beschreibung der Vegetationsformen des Brockengebietes. (Schrift. d. Naturw. Vereins d. Harzes in Wernigerode. Jahrg. 10. 1895.)

227. Waghorne, A. C., The Flora of Newfoundland and Labrador and St. Pierre et Miquelon. (Proc. and Transact. of the Nova Scot. Inst. of Scienc. Vol. IX. 1894—98. Halifax N. S. 1898.)

228. Warming, E., Über Grönlands Vegetation. (Bot. Jahrb. Bd. 10. 1889.)

229. Warnstorf, C., Zwei Tage in Havelberg und ein Ausflug nach Ostpriegnitz. (Abh. d. Bot. Ver. d. Prov. Brandenburg. Jahrg. 21. 1880.)

230. Watson, H. C., Cybele Britannica, or, British Plants and their geographical relations. Vol. II. London 1849.

231. Weeler, Ch. F., and Smith, E. F., Catalogue of the Planerogamous and Vascular Cyptogamous Plants of Michigan. Lansing 1881. (Ref. in Bot. Jahresber. Jahrg. 9. Abt. 2. 1881.)

232. Whitford, H. N., The Forests of the Flathead Valley, Montana. (Bot. Gaz. XXXIX. 1905.)

233. Wichura, M., Die Polarität der Knospen und Blätter. (Flora. Jahrg. 27. 1844.)

234. Wittrock, V. B., Om *Linnaea borealis* L. En jemnförande biologisk, morfologisk och anatomisk undersökning. (Bot. Notiser. 1878 och 1879.)

235. Wittrock, V. B., Beiträge zur Morphologie und Biologie der mittelschwedischen Herbstflora. (Bot. Centralbl. Bd. XIII. 1883.)

236. Wittrock, V. B., *Linnaea borealis* L. en mangformig art. (Acta hort. Berg. Bd. 4. Nr. 7. Stockholm 1907.)

237. Wünsche, O., Schulflora von Deutschland. Die Phanerogamen. 3. Aufl. Leipzig 1881.

238. Wydler, H., Morphologische Mitteilungen: 1. *Linnaea borealis.* (Flora. Jahrg. 42. 1859.)

239. Zabel, H., Wie verbreitet sich *Linnaea borealis*? (Gartenflora. Jahrg. 25. 1876.)

240. Zimmeter, A., Zur Frage der Einschleppung und Verwilderung von Pflanzen. (Oesterr. Bot. Zeitschr. Jahrg. XXXVIII. 1888.)

Tafel-Erklärung.

Tafel I.

Fig. 1 u. 2. Einjährige Fruktifikationstriebe. 1 : 1.
„ 3—5. Zweijährige Fruktifikationstriebe. 1 : 1.
„ 6. Einjähriger Assimilationstrieb. 2 : 1.
„ 7. Dreijähriger Assimilationstrieb. 2 : 1.

Tafel II.

Fig. 8. Gewebe im jungen Langtrieb: Mark, Prokambium, Perizyklus und Rinde. Querschnitt. 260 : 1.
„ 9 u. 10. Primäres Xylem (Gefäße) und Phloem. 260 : 1.
„ 11. Junger Langtrieb. Längsschnitt. 165 : 1.
„ 12. Perizyklus mit Sklerenchymring und Stärkescheide. Querschnitt. 260 : 1.
„ 13. Poröse Zelle der Markkrone. 500 : 1.
„ 14. Holz (Dickenwachstum) eines 3jährigen Langtriebes. 260 : 1.

Tafel III.

Fig. 15. Metaxylem des Langtriebes mit Mark und Kambium. Längsschnitt. 325 : 1.
„ 16. Sekundäres Holz. Tang. Längsschnitt. 375 : 1.
„ 17. Proto- und Metaxylem. Einjähriger Trieb. Querschnitt. 375 : 1.
„ 18. Phloem mit Kambium, Phellogen und Periderm (Kork) eines 3jährigen Langtriebes. Querschnitt. 375 : 1.
„ 19. Junge Wurzel. Querschnitt. 125 : 1.
„ 20. Vierjährige Wurzel. Querschnitt. 125 : 1.

Tafel IV.

Fig. 21. Zweijähriger Langtrieb. Querschnitt. 60 : 1.
„ 22. Dreijähriger Langtrieb. Querschnitt. 50 : 1.
„ 23. Vierjähriger Langtrieb. Querschnitt. 50 : 1.
„ 24. Fünfjähriger Langtrieb. Querschnitt. 50 : 1.
„ 25. 17 jähriger Langtrieb (Erdstämmchen). Querschnitt. 30 : 1.
„ 26. Langtrieb mit Adventivwurzel. Querschnitt. 60 : 1.
„ 27. Hauptwurzel mit Seitenwurzel. Querschnitt. 60 : 1.

Tafel V.

Fig. 28. Junge Wurzel. Zentralzylinder mit primärem, diarchem Gefäßbündel. Querschnitt. 310 : 1.
„ 29. Einjährige Wurzel. Zentralzylinder. Querschnitt. 260 : 1.
„ 30. Vierjährige Wurzel: Phloem und Korkbildung. Querschnitt. 425 : 1.
„ 31. Sechsjährige Wurzel mit Kork. Querschnitt. 120 : 1.
„ 32. Laubblatt: Gefäßbündel des Hauptnerves. Querschnitt. 210 : 1.
„ 33. Laubblatt. Querschnitt. 210 : 1.

Tafel VI.

Fig. 34—39. Entwicklung der Blütenknospe. 10 : 1.
„ 40. Blüte in voller Anthese. Seitenansicht. 5 : 1.
„ 41. Blüte. Längsschnitt. 5 : 1.
„ 42. Blüte. Ansicht von oben. 5 : 1.
„ 43. Blüte. Oberlippe entfernt, Stellung der Antheren. Ansicht von oben. 5 : 1.
„ 44. Blüte, vorderer Teil der Krone abgeschnitten, Stellung der Antheren beim Beginn der Anthese. 5 : 1.
„ 45. Krone, mit Staubgefäßen, ausgebreitet. 5 : 1.

Tafel VII.

Fig. 46. Blütenknospen, Querschnitt: Stellung der Deckblätter, Vorblätter und Brakteen. 50 : 1.
„ 47. Fruchtknoten: Querschnitt. 40 : 1.
„ 48. Fruchtknoten: Fertiles Fach. Längsschnitt. 40 : 1.
„ 49. Fruchtknoten: Sterile Fächer. Längsschnitt. 40 : 1.
„ 50. Borstenhaar einer Braktee. 200 : 1.
„ 51. Borstenhaar vom Blattstiel. 125 : 1.
„ 52. Kopfdrüsenhaar einer Braktee der Blüte. 200 : 1.

Fig. 53. Kopfdrüsenhaar einer Fruchtbraktee. 200 : 1.
„ 54. Fertile Samenanlage mit Archespor. 200 : 1.
„ 55. Fertile Samenanlage mit Makrosporenmutterzelle (= Archespor). 200 : 1.
„ 56. Fertile Samenanlage mit 4 Makrosporen. 200 : 1.
„ 57. Junges Staubgefäß, Längsschnitt. 100 : 1.
„ 58. Reifes Pollenkorn. 300 : 1.
„ 59. Pollenkorn mit Austrittspalte. 300 : 1.
„ 60. Pollenkorn mit kurzem Pollenschlauch. 300 : 1.
„ 61. Diagramm eines Blütenstandes.

Tafel VIII.

Fig. 62. Anthere mitPollenmutterzellen undTapetenschicht. Längsschnitt. 325 : 1.
„ 63. Pollenmutterzelle nach der 1. Kernteilung (2 Kerne). 600 : 1.
„ 64. Pollenmutterzelle nach der 2. Kernteilung (Kerntetrade). 600 : 1.
„ 65—67. Entwicklung der Pollentetrade. 600 : 1.
„ 68. Einkerniges Pollenkorn. 600 : 1.
„ 69. Zweikerniges Pollenkorn (vegetat. und generat. Kern). 600 : 1.
„ 70. Dreikerniges Pollenkorn (1 veget. Kern und 2 Spermakerne). 600 : 1.
„ 71—72. Befruchtung der Eizelle. Eikern mit Chromidien, Pollenschlauch und Spermakern. 601 : 1.
„ 73. Doppelbefruchtung. Spermakerne bei Eizelle und sek. Embryosackkern. 600 : 1.
„ 74. Doppelbefruchtung: Oberer Spermakern am Eikern, unterer Spermakern auf dem Wege zum sek. Embryosackkern. 600 : 1.
„ 75. Befruchtung des Eikerns, Spermakern, Chromidien. Teilung des befruchteten Endospermkerns. 600 : 1.

Tafel IX.

Entwicklung des fertilen Embryosacks. 500 : 1.

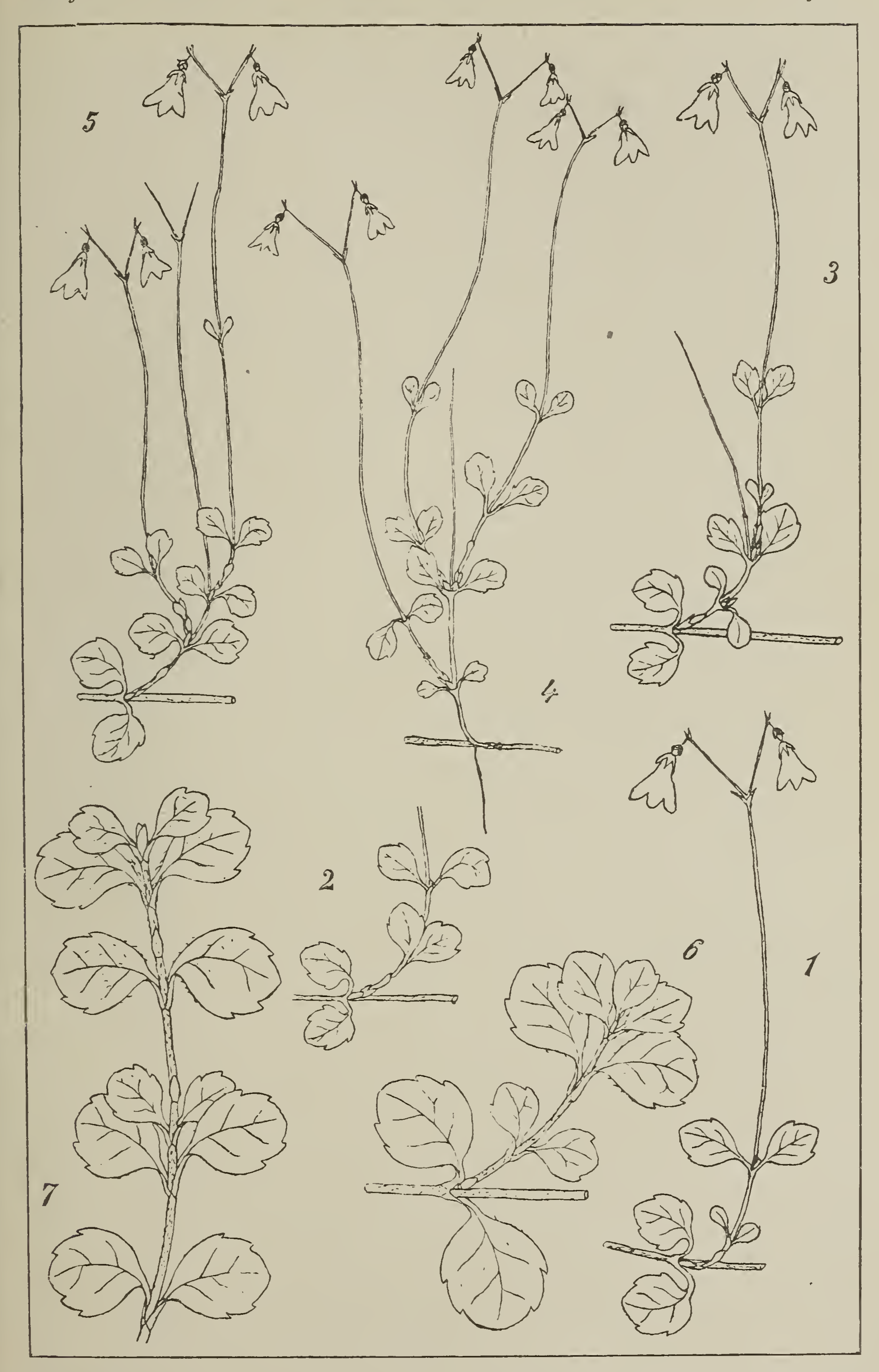
Fig. 76 u. 77. Archespor (auch Makrosporenmutterzelle).
„ 78. 4 Makrosporen (Tetraden), unterste davon: Embryosackmutterzelle.
„ 79. Einkerniger Embryosack mit Überresten der 3 obern Makrosporen.
„ 80. Zweikerniger Embryosack.
„ 81. Vierkerniger Embryosack.
„ 82. Achtkerniger Embryosack.
„ 83 u. 84. Embryosack mit Eiapparat, Antipoden und Polkernen.
„ 85. Eiapparat (Synergide) mit den 2 Polkernen.
„ 86. Eiapparat mit sek. Embryosackkern.
„ 87. Tapetenschicht bei einkernigem Embryosack.

Tafel X.

Fig. 88—90. Makrosporenbildung in steriler Samenanlage. 500 : 1.
„ 91. Vierkerniger, steriler Embryosack (Tetrade). 500 : 1.
„ 92. Steriler Embryosack: Eiapparat, 2 Antipoden mit sek. Embryosackkern. 500 : 1.
„ 93. Steriler Embryosack mit Eizelle, 2 Polkernen und 3 Antipoden. 310 : 1.
„ 94 u. 95. Befruchtung des sekundären Embryosackkerns. 500 : 1.
„ 96 u. 97. Befruchtung der Eizelle, freie Endospermkerne. 500 : 1.
„ 98. Eikern nach der Befruchtung, mit 1 freiem Endospermkern. 500 : 1.
„ 99. Narbenpapillen. 125 : 1.

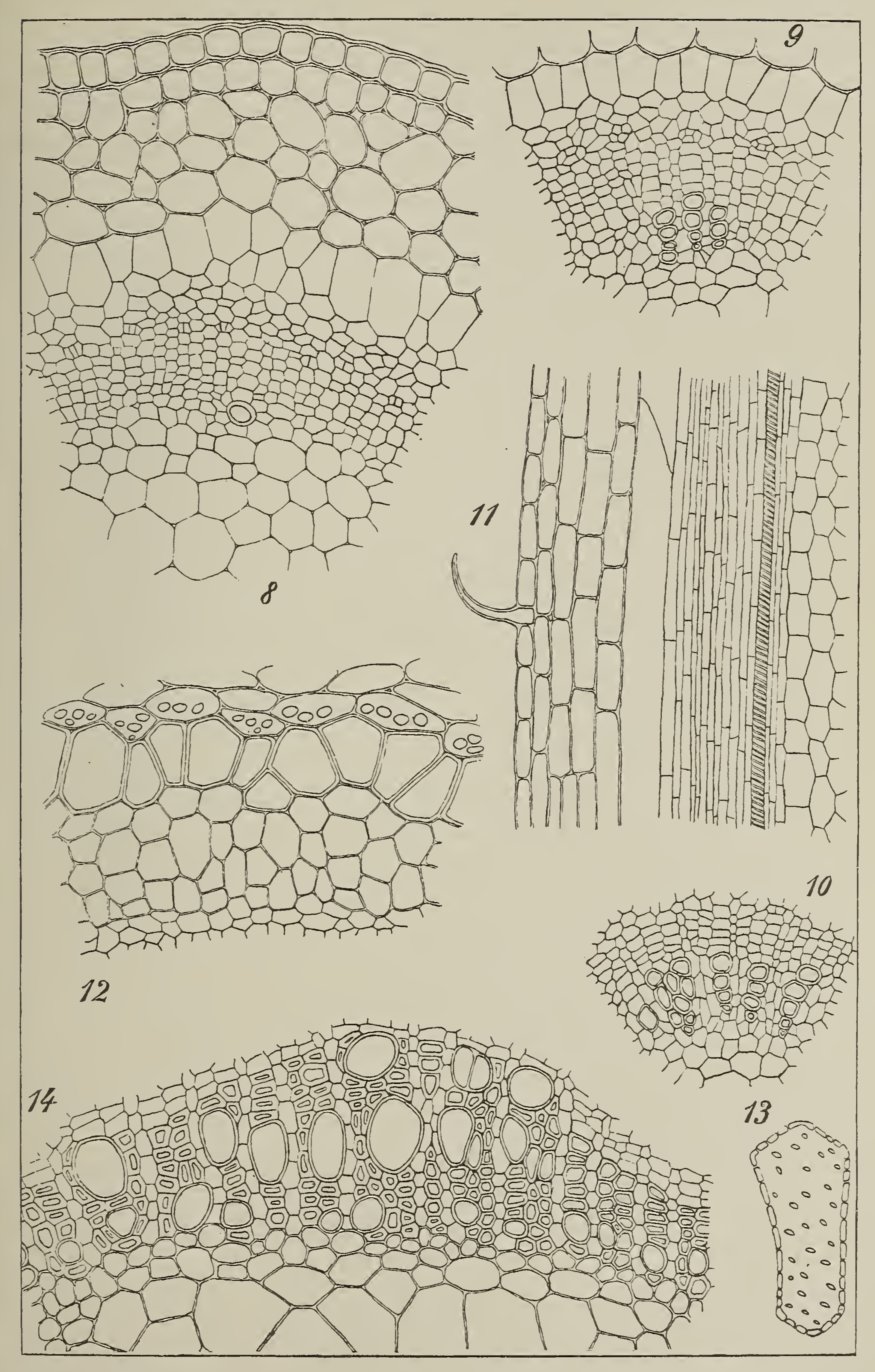
Tafel XI.

Fig. 100. Befruchtete Eizelle mit Endospermzellen. 375 : 1.
„ 101. Vierzelliger Proembryo. 200 : 1.
„ 102 u. 103. Weitere Entwicklung des Embryo. 200 : 1.
„ 104. Epidermis des Kronblattes. 200 : 1.
„ 105. Nektarium, Längsschnitt. 200 : 1.
„ 106. Laubblatt. 6 : 1.
„ 107. Kurzgestieltes Kopfdrüsenhaar vom Blatt. 300 : 1.
„ 108. Langgestieltes Kopfdrüsenhaar vom Blütenstiel. 300 : 1.
„ 109. Fruchtwandung. Längsschnitt. 200 : 1.
„ 110. Samenschale mit Endospermzellen. 300 : 1.
„ 111. Frucht. Längsschnitt. 20 : 1.



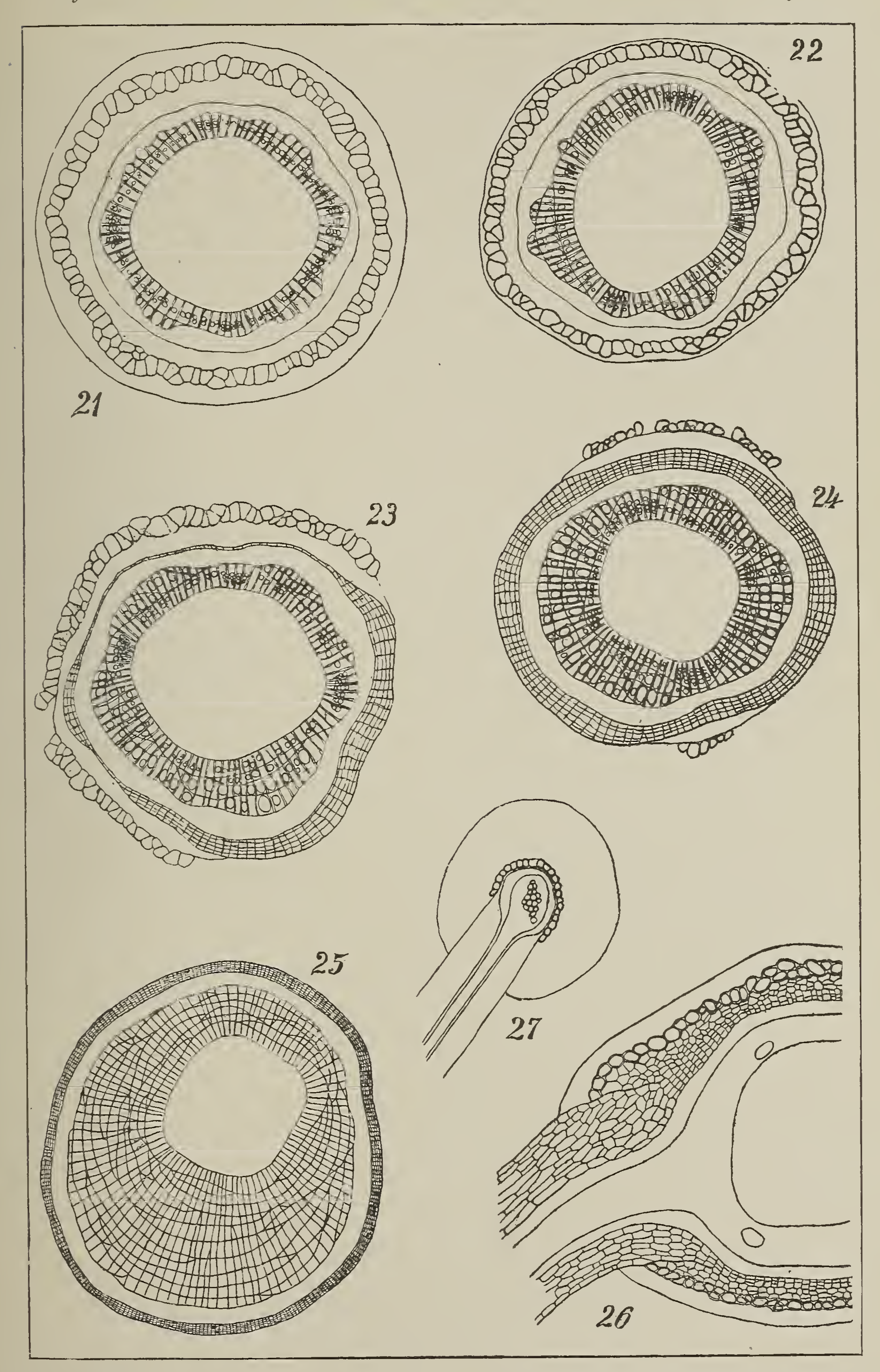
Emil Giger. *Verlag von C. Heinrich, Dresden-N.*





Emil Giger. *Verlag von C. Heinrich, Dresden-N.*

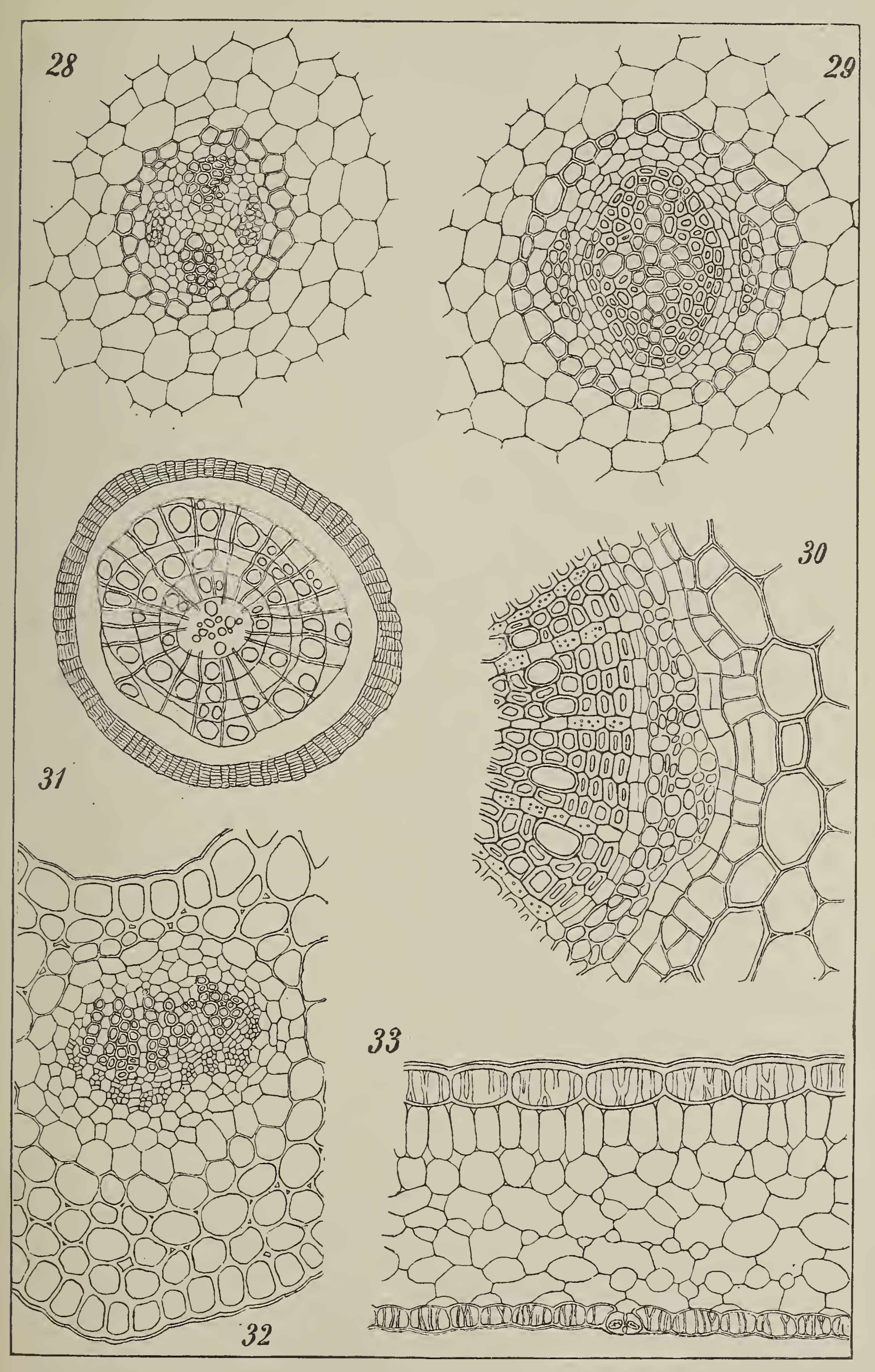




Emil Giger.

Verlag von C. Heinrich, Dresden-N.

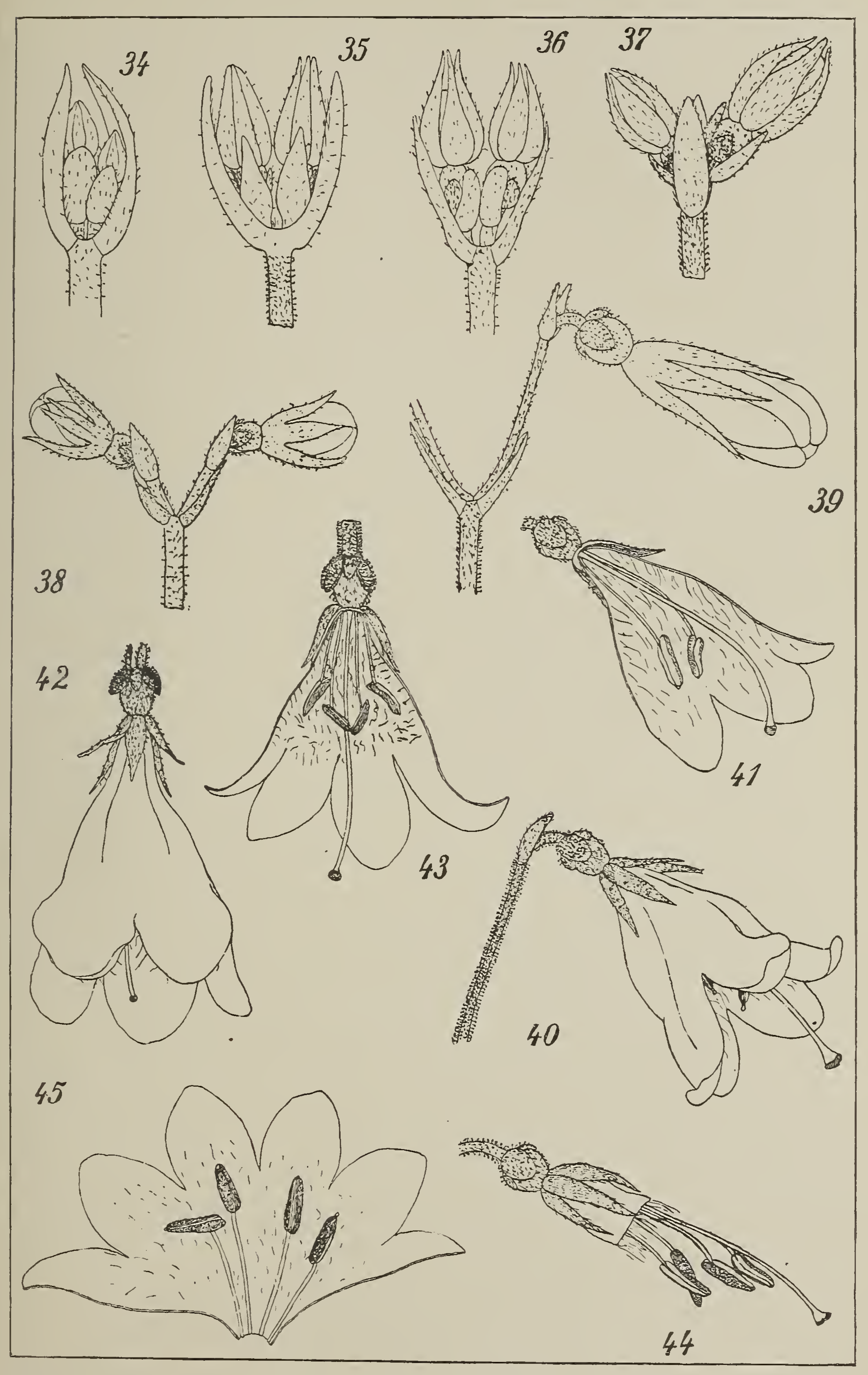

BRITISH MUSEUM
B D
NATURAL HISTORY



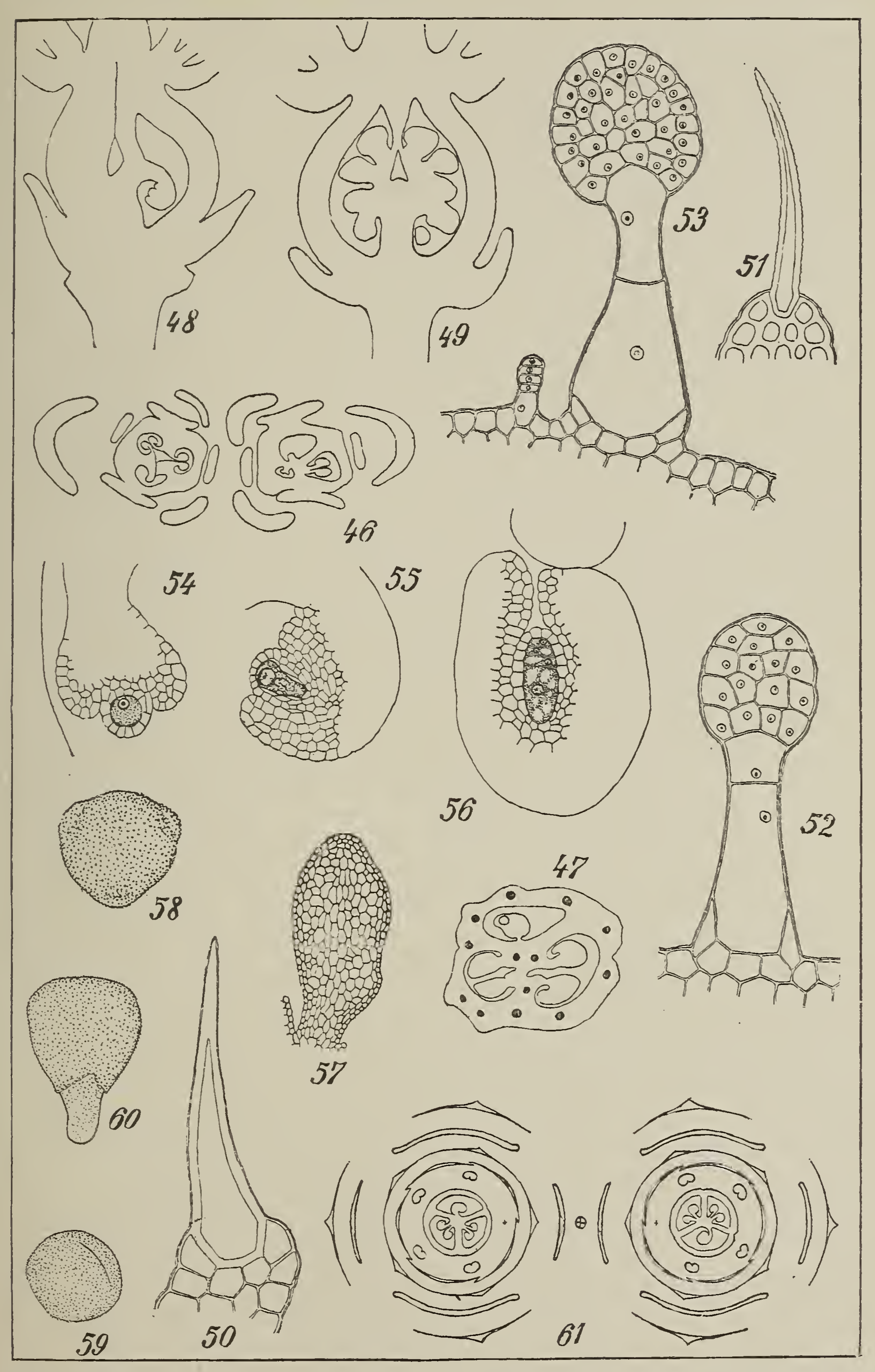
Emil Giger.

Verlag von C. Heinrich, Dresden-N.

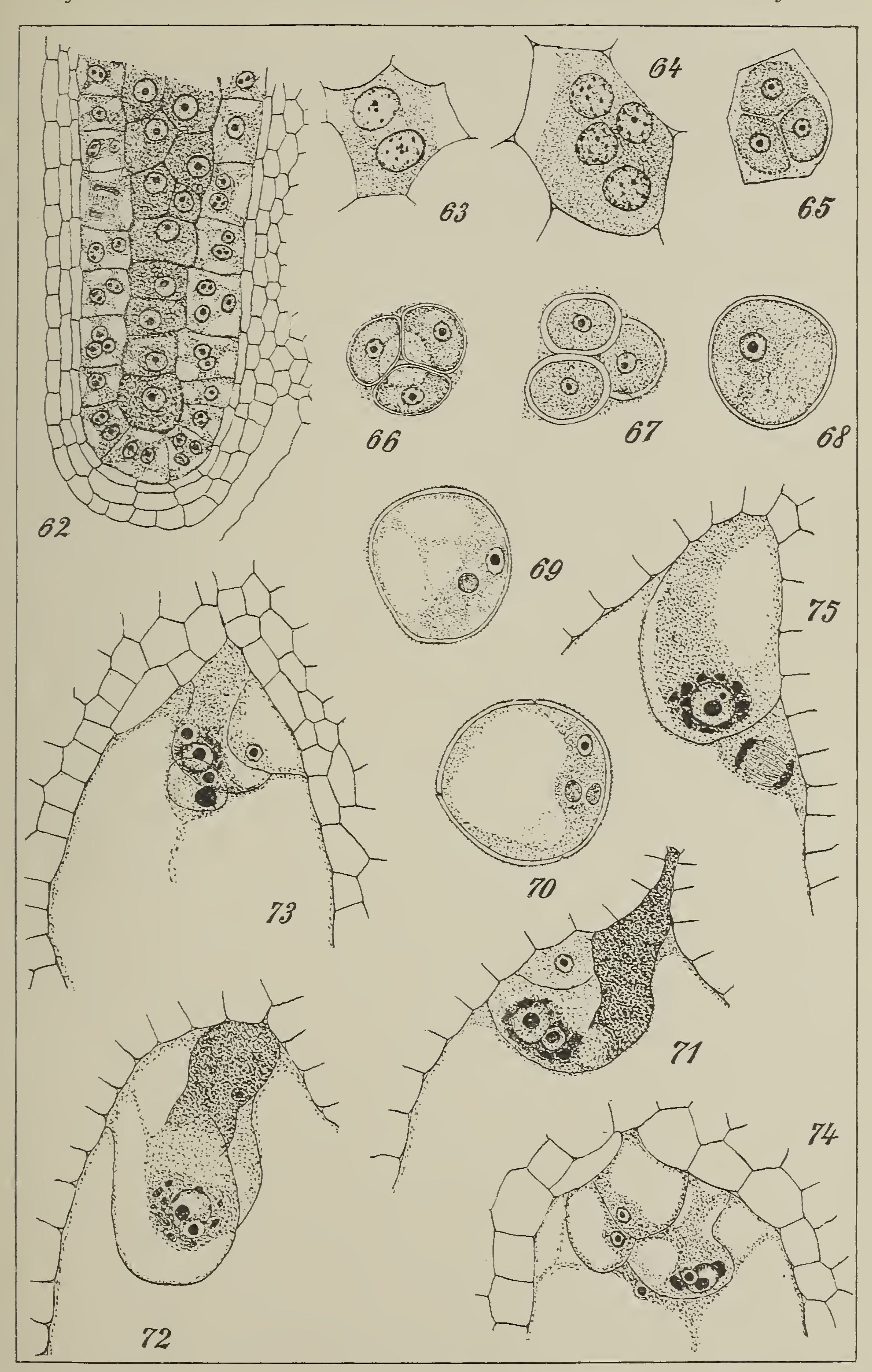



34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45

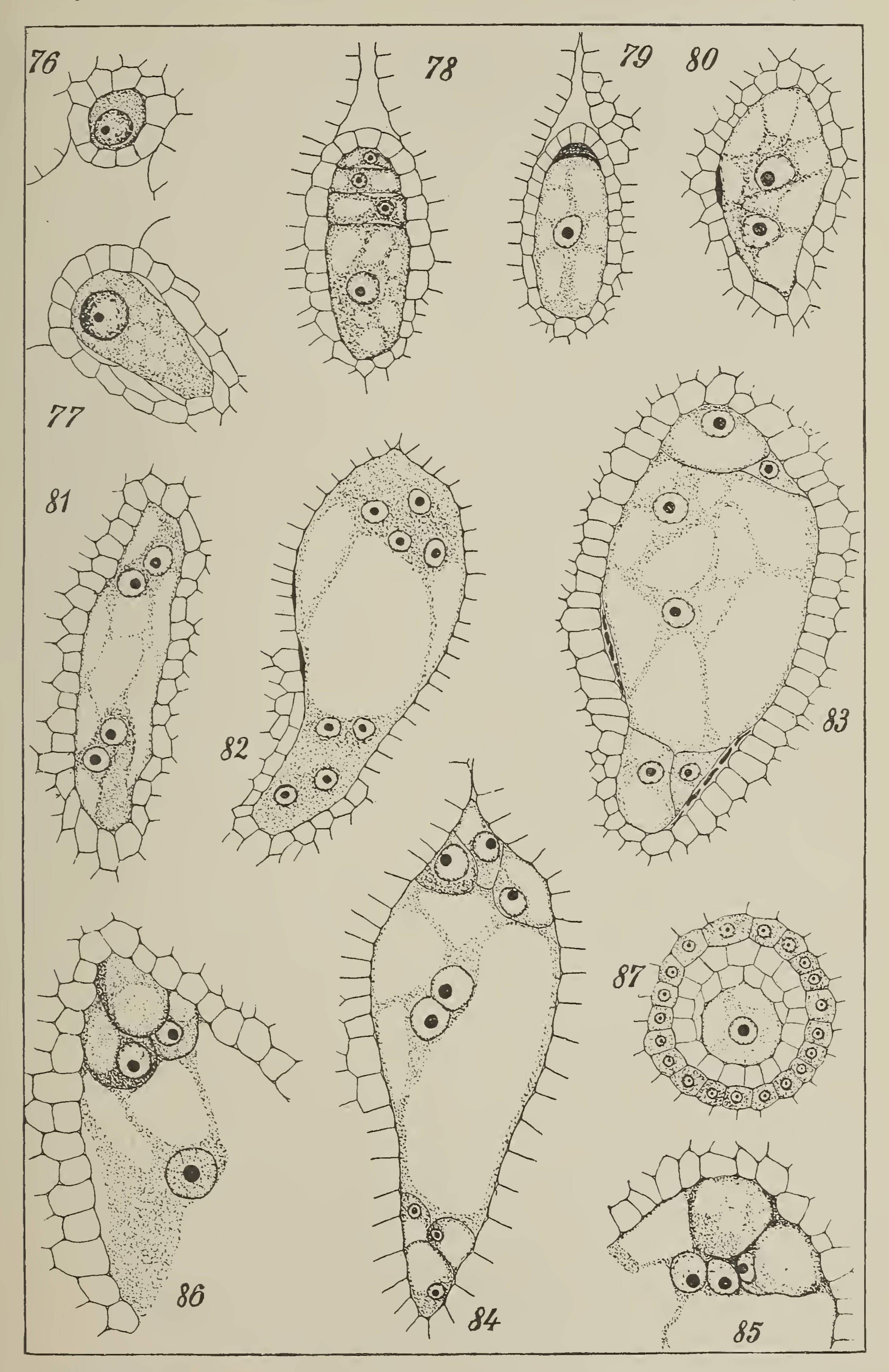

BRITISH MUSEUM
B D
NATURAL HISTORY


48
49
53
51
46
54
55
56
52
58
47
57
60
59
50
61


BRITISH MUSEUM
B D
NATURAL HISTORY


62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75

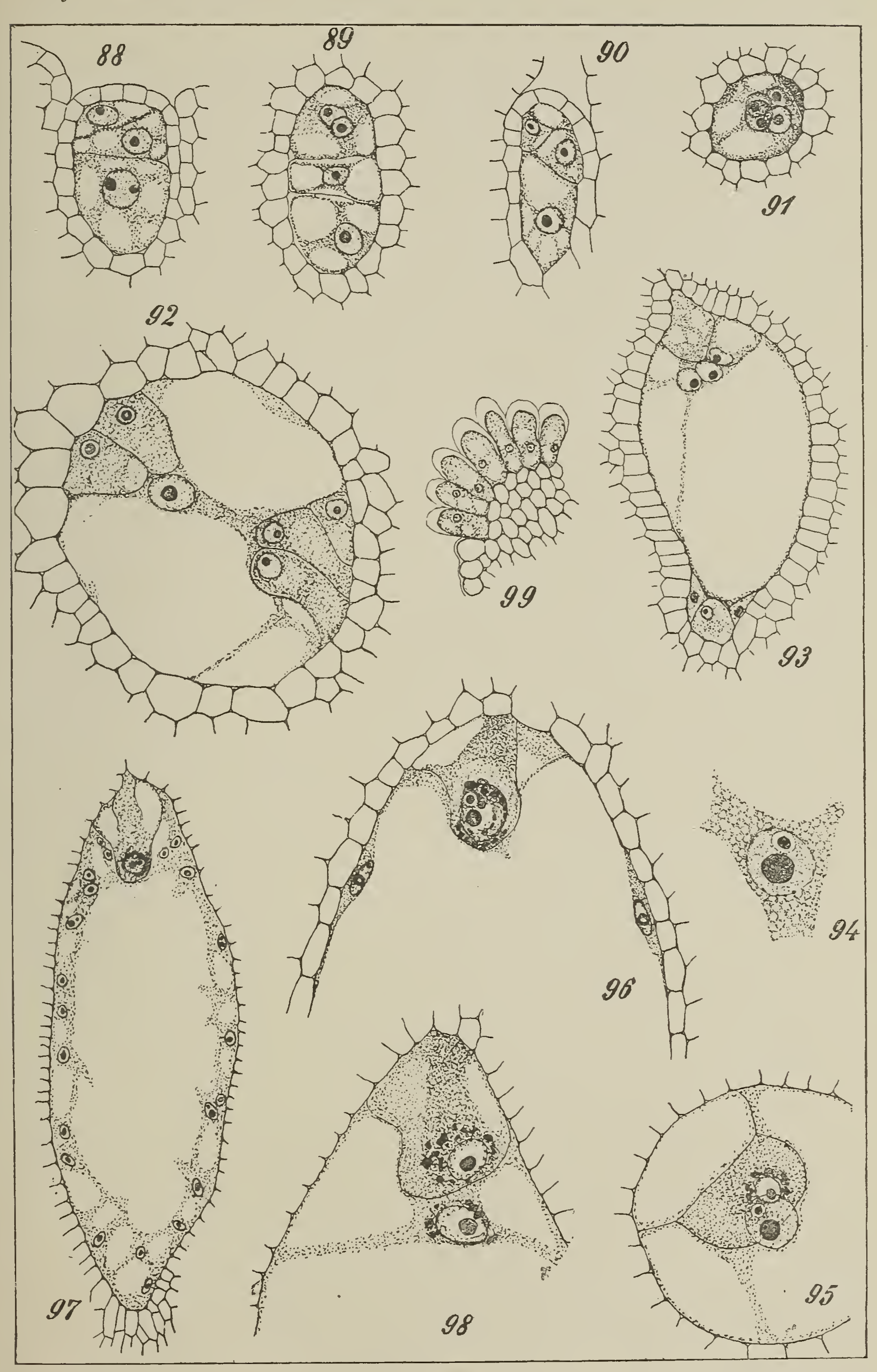

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY



Emil Giger.

Verlag von C. Heinrich, Dresden-N.

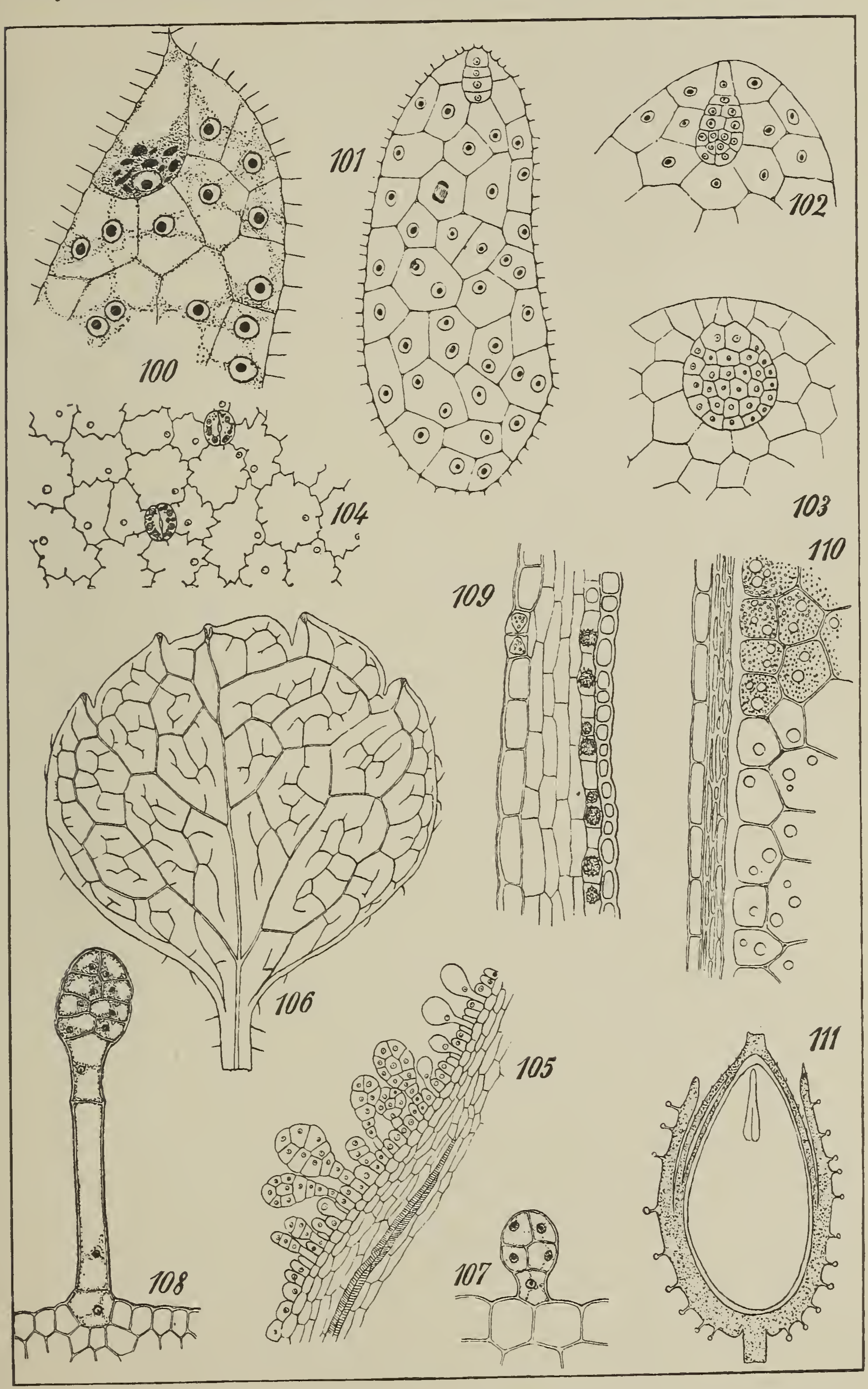




Emil Giger.

Verlag von C. Heinrich, Dresden-N.





Emil Giger.

Verlag von C. Heinrich, Dresden-N.


BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

Hüte aus Pflanzenstoffen.

Von

Dr. Carl Curt Hosséus, Berchtesgaden.

Mit 7 Abbildungen im Text.

Die Anregung zu folgender Abhandlung erhielt ich bei der Verarbeitung des überaus reichhaltigen botanischen Materials in den königlichen Museen der Kew Gardens bei London. Liegen die Schätze dort botanisch schon kaum ausgenutzt, so sind sie ethnographisch überhaupt noch niemals bearbeitet. Damit beschäftigt, die aus Bambus verfertigten Gegenstände für eine größere Arbeit zu beschreiben, fand ich, daß das untersuchte Material mir keinen genügenden Einblick in die Einteilung der verschiedenen Hut-Typen bot. Ich untersuchte deshalb alle aus Pflanzenstoffen hergestellte Hüte in Kew. Einen Teil der Beobachtungen möchte ich nun hier publizieren, beschränke mich dabei aber auf die Familien der Palmen und Gräser. Außerdem berücksichtige ich nur das Material der Kew-Museen. Alle anderen Kopfbedeckungen, wie Turbane, Mützen oder nicht aus Pflanzenstoffen hergestellte Hüte, werden nicht erwähnt. Der Name des Sammlers ist fast immer angeführt und durch ein ! hinter dem Namen gekennzeichnet.

Für die überaus liebenswürdige persönliche Aufnahme und die Erlaubnis, die Museen nach Belieben benützen zu können, sei auch an dieser Stelle Herrn Leutnant-Colonel Prain sowie den Herren des Kew-Museums mein verbindlichster Dank ausgesprochen.

Auf Grund des von mir untersuchten Materiales möchte ich die Hüte, bevor ich auf ihre Beschreibung und die Pflanzen, aus denen sie in den verschiedenen Ländern hergestellt wurden und werden, eingehe, in zwei Hauptgruppen einteilen:

I. solche ohne ein Innengestell;
II. solche mit einem Innengestell.

Zwischen beiden gibt es Übergangsformen, die entweder aus einer ganz einfachen oder schlechten Arbeit entstanden sind oder bei denen die Trennung in einen Kopf und einen Rand mit späterem schlechten Einfügen in den ersteren den Eindruck eines in Wirklichkeit nicht vorhandenen Innengestelles hervorruft.

Beide Hauptgruppen lassen sich wieder in zwei große Unterabteilungen zergliedern:

a) Formen ohne ausgesprochenen Rand;
  1. runde, niedere Formen,
  2. hohe Formen.

b) Formen mit ausgesprochenem Rande;
  1. runde Formen,
  2. Zylinderformen,
  3. spitzzulaufende, kegelförmige Gebilde.

Zwischenformen — zumeist auf unregelmäßiges, unpünktliches Flechten zurückzuführen — findet man auch hier häufig.

Bei allen Hüten kann man außerdem noch solche unterscheiden:

α) mit Tragvorrichtung oder Tragbändern;
β) ohne Tragvorrichtung oder Tragbänder.

Sekundäre Verzierungen, so die Bänder bei modernen Herren-Strohhüten oder Pfau-, Hähne-, Adlerfedern, Gemsbärte usw. sind verhältnismäßig selten.

Wenn ich jetzt zum speziellen Teil übergehe, so möchte ich noch vorausschicken, daß die Pflanzen, aus denen die folgenden Hüte hergestellt sind, nach dem System der „Natürlichen Pflanzenfamilien" von Engler-Prantl eingeteilt und — wenn möglich — immer Gattung und Spezies angeführt sind.

Wir kommen zuerst zu den Gräsern (*Gramineae*). Hier finden wir in dem Tribus der Andropogoneen aus *Saccharum officinarum* L. („sugar cane", unserem Zuckerrohr) auf Tahiti Hüte hergestellt. Der dort allgemein übliche Name für das Zuckerrohr ist *Araudo saccharifera* To. Die Form dieser Eingeborenen-Hüte gleicht unseren gewöhnlichen Herren-Strohhüten. Die Länge ist 36 cm, die Breite 32 cm, die Höhe des ovalen Kopfes 8 cm. Als Band dient ein zopfförmiges Zuckerrohrgewinde, das an einer Seite eine Schleife trägt.

Aus dem gleichen Material werden Hüte auf Samoa verfertigt, von denen allerdings keine ganzen Exemplare in Kew sind, sondern nur Teile des Geflechtes (Powell!).

In Spanien, Portugal, auf den Balearen und an der afrikanischen Nordküste wird ein Gras aus dem gleichen Tribus der *Andropogoneen, Macrochloa tenacissima* Kth. zur Herstellung einer Menge Gebrauchsgegenstände, so zu Körben, Matten aller Art usw. benützt. Auch Hüte werden von *Macrochloa* sehr häufig gemacht. Ihre Form ist insofern von den meisten anderen abweichend, als wir hier einen Rand haben, der an den Seiten so hoch aufgebogen ist, daß er die Höhe des inneren Kopfes erreicht. Der Durchschnitt des Hutes ist 29 cm, die Höhe 8,9 cm, der Durchschnitt innen 19 cm, außen 13 cm. Der vordere Teil ist künstlich verziert (Fig. 1).

Aus der Unterabteilung der *Festuceen* finden wir in Northhumberland (England) Hüte von *Cynosurus cristatus* Linn., deren einer von einem Schafhirten stammt (by a shepherd on the

moors near Wallington.“ Trevelyan!). Die Exemplare fallen durch ihre Höhe — 16 cm — und ihren verhältnismäßig schmalen geraden Rand — $6^1/_2$ cm — auf. Die einzelnen, braungelben Halme sind mit Garn zusammengenäht. Der Hut wird ohne Band und ohne Traggurt getragen (Fig. 2).

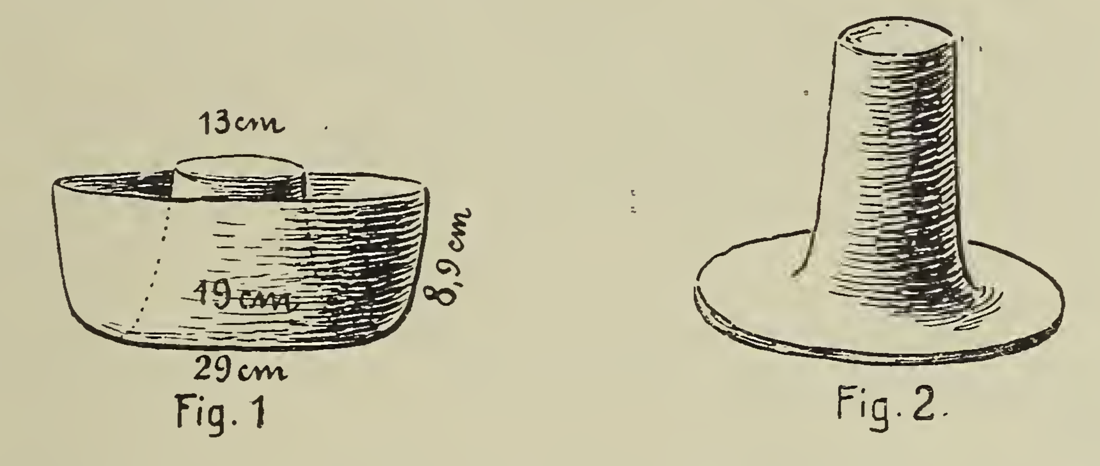


Fig. 1 Fig. 2.

Die Hüte auf Dominica werden zum Teil aus den Blättern von *Gynerium saccharoides* H. u. Bonp. (aus dem gleichen Tripus) geflochten. Sie sind äußerst leicht und werden zumeist mit abwärts gebogener Krempe getragen. Ihr Durchmesser ist 38 cm, der Rand 11 cm, die Höhe 7 cm. Zum Zusammennähen der einzelnen gespaltenen Halme dient Garn (Nicholls!).

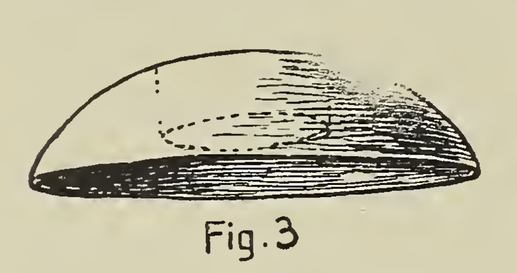
Ebenfalls in Westindien in Monagas (Rio Casiquare) wird eine zweite Art Hüte aus dem gleichen Materiale hergestellt. Hier ist die Kopfform bedeutend höher — 11 cm —, bei einem Durchmesser von 37 cm und einem Rand von nur 9 cm. Die Ränder sind aufwärts gebogen und die einzelnen Halmschichten bedeutend breiter, ca. 3 cm (Spruce!).

Eine große Rolle in der Hutfabrikation spielt der Tribus der Hordeen, zu denen unsere bekanntesten Getreide wie Weizen, Roggen, Gerste gehören. So werden die Hüte in Kensington (England) aus *Triticum tenax*, dem zähen Weizen, hergestellt; sie zeichnen sich durch ihre Größe von 60 cm aus. Der niedere, 7 cm hohe, oben abgeflachte Kopf verschwindet ganz gegenüber dem breiten Rand. Diese Hüte werden auch für Seezwecke benützt und zu diesem Zweck mit einem wasserdichten Tuch überzogen. Auf solche Weise präpariert leisten sie dem Seemann gar treffliche Dienste (Haines!).

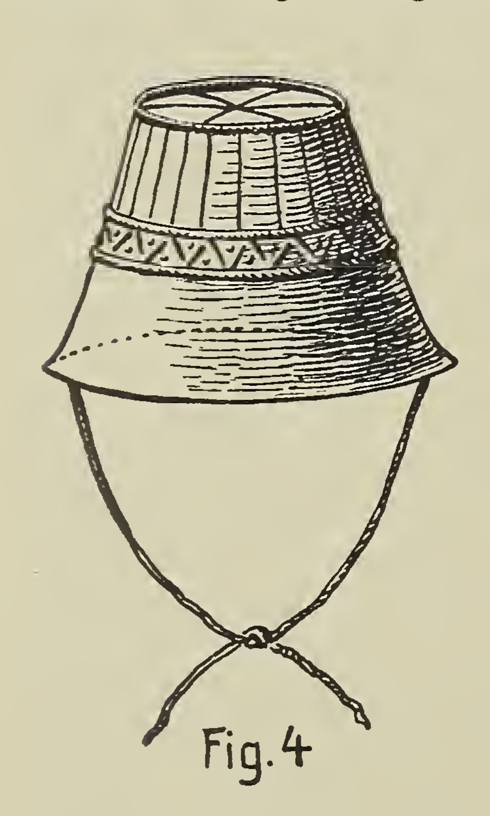
Aber auch außerhalb Englands spielt *Triticum vulgare* (var. *aestivum*) in der Herstellung von Strohhüten eine große Rolle. So werden von Japan und China selbst ganze Schiffsladungen mit Lagen oder Schichten von geflochtenem Stroh nach Europa importiert. In Portugal verfertigen die Gefangenen u. a. Strohhüte von 7 cm Höhe und mit 5 cm breitem Rande. Besonders bedeutend aber ist die weltbekannte Fabrikation von Strohhüten in Oberitalien; so werden in Florenz alle erdenklichen Moden und Arten erdacht, sie sind fast alle aus *Triticum vulgare* (var. *aestivum*) oder *Triticum sativum* var. *aestivum* hergestellt. Von den verschiedensten Formen dieser „Florentiner“ befinden sich Belegexemplare in den Museen von Kew.

Weit verbreitet ist die Verwertung des Tribus der *Bambuseen* als Pflanzenstoff zur Herstellung von Hüten. Die gespaltenen Stücke von *Bambusa arundinacea*, Retz werden auf Java hierfür verarbeitet. Auch hier ähnelt die Form wieder unseren modernen Strohhüten; sie sind 35 cm im Durchmesser breit, bei einer Kopfweite von 16 cm Durchmesser und 12 cm Höhe. Die Ränder sind an den Seiten aufwärts gebogen (Henshall! N. 2). Auf den Philippinen ist eine etwas niederere Hutform häufig, mit gelblich-weißer Farbe zum Unterschied zu den braunen der Javaner (Maße: 35 cm breit, 16 cm Kopfweite im Durchmesser, 7,5 cm Höhe). Das Original im Kew-Museum II stammt aus Balinag, auf der Insel Luzon. Die Angabe lautet nur *Bambusa* sp. („Canna fibre"). Eine genauere Bestimmung war mir nicht möglich (Vidal! im Jahre 1886 gesammelt).

In Japan finden wir die typischste Form für das oben aufgestellte Schema, und zwar für II; a, 1; β. Es sind halbrunde, einfache Hüte aus Bambus mit 39 cm Durchmesser und 10 cm Höhe. Im Innern sitzt das 9 cm hohe, 18 cm breite Gestell auf einer Papierunterlage auf. Ein doppelter Bambusring ist durch 4 Träger gegenseitig verbunden, das ganze aus *Bambusa arundinacea* Retz hergestellt.


Fig. 3

Über die Bambushüte des Indischen Archipels, Bally-Inseln finden wir eine interessante Angabe von Henshall! im Kew-Museum II unter der Überschrift: „Tudong or Chapel". „Hats plaited with strips of Bamboo. Each hat represents the manufacture of a separate district. They are all double the covering being made from the smooth outer surface of the bamboo, and the lining from the rough inner part." Die Form des Hutes der Bally-Inseln ist pyramidal zugespitzt, 22 cm vom Rande zur Spitze bei 32 cm Durchmesser. An vier Seiten gehen ornamentale Verzierungen in schwarz, rot und braun (Naturfarbe des alten Bambus) zur Spitze, die durch ein kleines Geflecht geschmückt ist. Die Hüte von den einzelnen Inseln und Distrikten unterscheiden sich nun durch die verschieden ausgeführten Verzierungen, während die sonstige Form ziemlich gleich bleibt.


Fig. 4

Äußerst originell ist de Nationalhut der Lepcha in Indien. Das Innengestell ist aus Bambus geflochten, darüber sind die Blätter einer Scitaminee gebreitet, während der äußere Teil sehr künstlerisch und ornamental in drei Teilen aus Bambus geflochten ist. Der mittlere Absatz ist mit einer Anzahl Glimmerplatten (Marienglas)

belegt. Die rote Farbe überwiegt, nur oben sind sechs blaue Schnüre; der Hut ist durch eine ebenfalls blaue, dünne Schnur an beiden Seiten innen zum Tragen eingerichtet. Der Hut ist 13 cm hoch, 21 cm im Durchmesser, der abwärtsgehende Rand ist kaum 1 cm breit. Die Front zieren vier Pfaufedern (Typus für I; b, 1; *a*) (Hooker!) (Fig. 4).

Sonnen-Hüte aus *Bambus* und *Rotang* (von einer kletternden Palme stammend) verfertigt, finden wir bei den Dusan in N.-W.-Borneo. Die in der Mitte schwarz und rot bemalten Hüte sind unbedeutend gewölbt und auch im Zentrum fast gar nicht erhöht (Burbidge!).

Von den allgemein gebräuchlichen Formen weichen die im nördlichen Formosa üblichen Hüte insofern ab, als hier auf dem Bambusgeflecht die breiten Blattscheiden der Bambusen lose aufsitzen, am unteren Rand nur von einem Bambusring gehalten. Dieser Hut ist in der Mitte erhöht (18 cm hoch), die Blattscheiden sind zugespitzt. Der Durchmesser am Hutrand ist 38 cm (Watters!).

Die chinesischen Kulis in Shanghai tragen 49 cm breite Hüte, die äußerst einfach, also weitmaschig und nur in der Mitte erhöht sind (16 cm). Zwischen dem Geflecht sitzen dann die Blattscheiden von Bambusa (Home!).

Im Gegensatz zu dem bereits erwähnten, kleinen Nationalhut des Stammes der Lepcha in Indien haben diese noch einen sehr großen Sommer- und Sonnenhut von 80 cm Durchmesser, dem in der Mitte ein verhältnismäßig kleiner Kopf mit einem Gestell von 10 cm Höhe aufsitzt. In das äußere Bambusgestell sind die Blätter von Phrynium eingeflochten (Hooker!).

Die Hüte der Schan in Hinterindien sind zum Teil aus Bambus verfertigt. Sie sind 55 cm im Durchmesser und 25 cm hoch, dem gewölbten Hauptteil sitzt in der Mitte ein pyramidenförmiger Kopf auf. Eine ziemlich lange Schnur ermöglicht ein Tragen der Hüte in der Hand und über die Schulter oder ein Hängen über die Achseln. Die von Garrett! gesammelten Exemplare stammen von Me Hong Sawn, am siamesischen Salwin-Flusse. H. J. Wehrli[1]) (Taf. VIII, Fig. 13) hat sie für den Schan-Markt in Hsipaw in Britisch Oberbirma abgebildet. „In den Shan-Staaten bilden das Verfertigen von großen Hüten (vgl. Bild 13) aus den pergamentartigen Blattscheiden des Bambus und die Papierfabrikation verbreitete Beschäftigungen.“ Hierzu führte ich an anderer Stelle aus[2]): „Auch die Hüte, vor allem die der Schan, haben sehr oft ein Gestell aus Bambusstäben, denen äußerst zierlich Rotangteile eingeflochten sind.“ Die Verbreitung der Schanhüte reicht über die

[1]) Wehrli, Hans J., „Zur Wirtschafts- und Siedelungs-Geographie von Ober-Burma.“ (Wiss. Beil. z. Jahresb. d. Geogr. Ethnogr. Gesellsch. Zürich 1905/06 p. 102.)

[2]) Hosseus, Carl Curt, „Die Bedeutung der Bambusstaude auf Grund eigener Studien in Siam“. (Arch. f. Anthropol. 1911, p. 67.)

Stammesgrenzen der birmanischen und siamesischen Schanstaaten hinaus — infolge des hausierenden Berufes ihrer Verfertiger. Die Hüte werden von Frauen wie von Männern getragen (Typus für II; b, 3; *a*).

Eine weitere Form mit Innengestell finden wir auf Celebes. Der ziemlich flache, 50 cm im Durchmesser, breite Hut hat in der Mitte ein dem Kopf aufsitzendes Bambusgeflecht von 18 cm Durchmesser (Henshall!). Ebenso sind von Hooker! aus Sikkim gesandte Hüte mit einem 18 cm Durchmesser breiten Bambusgeflecht versehen. Der Durchmesser ist 47 cm, der Kopf oben eiförmig gewölbt und anders geflochten als der Rand. Der äußere Teil besteht aus rot bemalten und natürlich braungefärbten Bambusstücken. Die oberste Spitze krönt eine Pfaufeder.

Wir wenden uns jetzt den Palmen zu, und zwar zuerst den *Phoeniceen.* Die berühmte Dattelpalme, *Phoenix dactylifera* Linn., die uns die treffliche Dattelfrucht liefert, deren hoher Nährwert leider noch immer nicht genügend gewürdigt wird, wird von den Beduinen-Frauen zur Herstellung von Hüten aus den Palmblättern benützt. Der von Bent! in Hadramut gesammelte Hut hat die kolossale Höhe von 31 cm, bei einem Durchmesser von 44 cm. Dabei ist er aus zwei Stücken — getrennter Kopf und Rand — verfertigt, so daß wir sehr oft das Kopfstück innen herausragen sehen, wodurch der Eindruck und die Wirkung eines nicht vorhandenen Kopfgestelles erzielt wird. Dieses ist aber um so überflüssiger, als der Kopf des Hutes nach unten hin enger wird, also einer bischöflichen Mitra, die aber bekanntlich keinen Rand hat, gleicht. Der Gipfel ist flach und 2 cm, die Mitte des Kopfes $18^1/_2$, das unterste Stück $15^1/_2$ cm im Durchmesser breit.

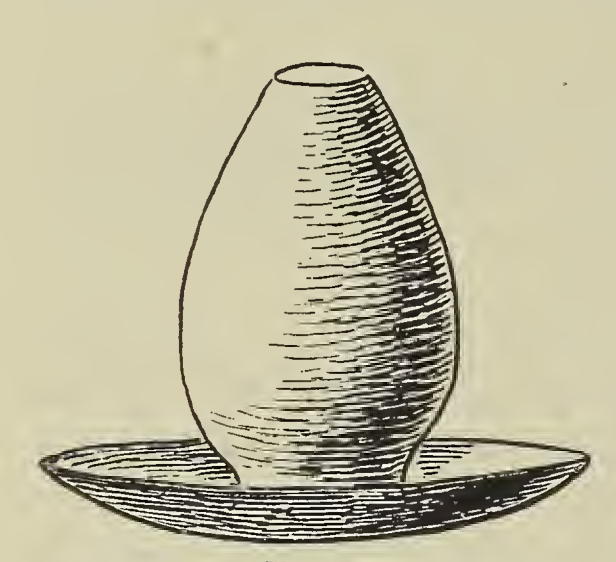


Fig. 5.

Nach China führt uns die nächste Hut-Facon, und zwar in die Regenperiode. Nach Fortune[1]) tragen die Chinesen spezielle „Rain cloak“ oder „Hemp pain“. Die Hüte, sowie die havelockförmigen Überröcke sind aus dem faserigen Teil der Basis der Blätter von *Trachycarpus excelsa* Wendl. (Syn. *Trachycarpus Fortunei* Wendl., aus dem Tribus der *Sabaleen*) verfertigt. Die dunkelbraunen Hüte, deren Rand ungeflochten ist, sind 77—80 cm im Durchmesser, der ungeflochtene Rand 16—17 cm. Die Höhe des gewölbten Kopfes, der spitz ausläuft und von einem faserigen



Fig. 6.

[1]) Fortune, „Residence among the Chinese.“ p. 145.

Palmbusch gekrönt ist, beträgt 19 cm. In dem Inneren befindet sich ein ca. 3 cm hohes geflochtenes Kopfgestell aus Rotang, so daß der Hut dem Typus II; b, 3; *a* angehört. An beiden Seiten in der Mitte des Innern sind Palm-Stricke, an denen der Hut aufgehängt oder getragen werden kann (Fortune!).

Äußerst leicht sind die Hüte von den Blättern der zum gleichen Tribus gehörigen „Caranauba"-Palme, *Copernicia cerifera* Humb., die bekanntlich das vegetabilische Wachs für Brasilien liefert. Die aus Bahia stammenden Hüte werden im allgemeinen vorn und rückwärts aufgekrempt getragen und haben 37 cm im Durchmesser, 9 cm Kopfhöhe und einen 10 cm breiten Rand (Wetherell!).

In Neu-Süd-Wales benützt man die Blätter einer anderen Gattung dieses Tribus, von *Livistona australis* Mart., dem „Cabbage tree". Diese werden zuerst gekocht, dann getrocknet und am Schluß gebleicht. Die Hüte sind sehr engmaschig und kräftig, aber auch nicht leicht. Die Maße sind 32,5 cm im Durchmesser, 11 cm hoch, 8 cm breiter Rand. Den Hut ziert ein schmales Band aus gleichem Stoff, das an einer Seite in eine Schleife gebunden ist (Technological Museum, Sydney 1891).

Aus den Blättern der Palme, *Thrinax argentea* Lodd., werden eine große Anzahl Hüte in Havanna auf Cuba gemacht. Die gespaltenen Blätter werden sogar auch nach Europa ausgeführt und z. B. in Norfolk (England) aus ihnen moderne, sehr elegante Hüte hergestellt. Von derselben Palme werden auch in Britisch Honduras und den anderen Staaten bis nach Brasilien die Hüte bereitet. So liegt im Kew-Museum ein ziemlich hoher Kinderhut aus Brasilien.

Auf Sizilien werden aus den Blättern der sogenannten „Fan"-Palme (Fächer-Palme), *Chamaerops humilis* Linn. (Zwerg-Palme) nach Professor Parlatore! ebenfalls Hüte verfertigt. Die Farbe derselben ist schmutzig-gelb. Sie haben nur 28 cm im Durchmesser und einen sehr niederen Kopf. Die einzelnen Blätter sind nicht fein gespalten, so daß die Hüte einen rohen und groben Eindruck machen.

Im Gegensatz hierzu zeichnen sich die Araber-Hüte, aus den Blättern der gleichen Zwergpalme hergestellt, durch ihren turmartigen Kopfaufbau aus. Auch die schmutzig-gelbe Farbe verliert sich bei den schmäler geschnittenen Geflechte mehr. Die Breite der Hüte ist 58 cm, die Höhe 28 cm. Die Ränder sind leicht aufwärts gebogen (Manby!).

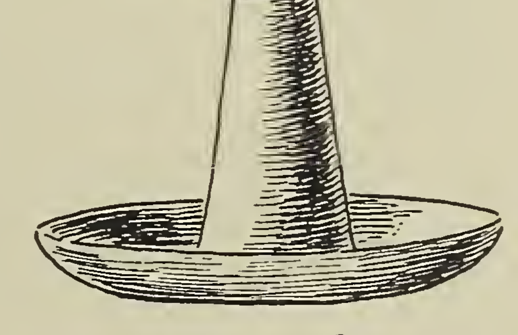


Fig. 7.

Noch eleganter in der Farbe und im Geflecht wirkt der reichverzierte Hut der Marokkaner in Tanger, den dort die Frauen verfertigen. Seine Breite ist 6,2 cm, seine Höhe 18 cm. Auch hier

sind die Ränder, die mit aufwärts gestellten Troddeln verziert sind, einige Zentimeter nach oben gebogen. An vier Seiten befinden sich zwei Schnüre, die von dem ebenen Teil des Randes bis unterhalb der Spitze des gewölbten Hutkopfes gehen (Maw!).

Die spanischen Hüte aus Malaga von der *Chamaerops*-Palme sind zum Teil breitrandig und nieder (26 cm im Durchmesser). Die Ausführung der Arbeiten ist weniger schön und geschmackvoll als die ihrer Nachbarn auf der afrikanischen Küste.

Die nächsten drei Palmen, die Hüte liefern, gehören zur Unterfamilie der *Borassoideen* und dem Tribus der *Borasseen*. Aus den Blättern der Fächer-Palme, *Hyphaene* sp., macht man in Natal Hüte, die vorn herunter und hinten hinaufgebogen sind. Die Maße sind 43 cm im Durchmesser, 10 cm Höhe. Das Geflecht ist in W-Form hergestellt.

Auf den Seychellen werden von den geteilten Blättern der sogenannten ,,Coco de Mer"-Palme, *Lodoicea Sechellarum* Lab., die die riesengroßen maldivischen Nüsse liefert, Herren- wie Damenhüte verfertigt. Erstere findet man auch häufig in Europa eingeführt. Sie sind im allgemeinen weniger fest als die Strohhüte.

Von Indien leider ohne genaue Angabe stammt ein sehr interessanter Hut, aus den Blättern von *Borassus flabelliformis*, der Palmyra-Palme (die außerdem den vorzüglichen Palmwein spendet) und Bambusstücken hergestellt. Das Exemplar weist einen nur minimal gewölbten Deckel (Hut) auf, bei 7 cm Höhe, einen Durchmesser von 68 cm! Im Innern sitzt in der Mitte das dichte, 16 cm lange, 18 cm breite Kopfgestell auf. Wir haben also hier einen Hut vor uns, dessen inneres Kopfgestell höher ist als der Hut selbst. Das Bambusgeflecht ist innen angebracht, so daß die Blatteile von *Borassus flabelliformis* Linn. diesen aufsitzen (Major Quentin!).

Die Bewohner von Madagaskar verfertigen aus den Blättern der Palme *Raphia pedunculata* aus dem Tribus der *Metroxyleen* eine große Anzahl verschieden geformter Hüte, die auch im europäischen Handel sehr beliebt sind. Außerdem werden diese auch aus den Fasern der Palme in Europa selbst fabriziert, so vor allem in Wohlen in der Schweiz (Firma Paul Walser u. Co.!). Die *Raphia*-Teile werden vor allem für Frauen-Hüte verwendet.

Die berühmten Manila-Hüte werden aus den gespaltenen Stämmen einer kletternden Palme, einer *Calamus*-Art, aus der Unterfamilie der *Lepidocaryoideen* und dem Tribus der *Metroxyleen* gemacht. Von oben besehen sieht das Gebilde wie ein Schneckenhaus aus. Die Hüte stammen aus dem Jahre 1879, haben also eine altmodische, hohe, breite Kopfform.

Die Eingeborenen von Borneo tragen ebenfalls Hüte aus *Rotang* (*Calamus* sp.), die 35 cm im Durchmesser bei 7 cm Höhe aufweisen. Das von Motley! gesammelte Exemplar

ist durch sein Alter, es stammt vom Jahre 1859, interessant. Desgleichen sind die Militär-Tropenhelme vom Jahre 1867, in den britischen Kolonien getragen, aus *Calamus* verfertigt. Die Länge war 28 cm, die Breite 21 cm, die Höhe 21,5 cm. Die Spitze krönte eine von einer Seite nach oben gehende *Calamus*-Raupe, ähnlich den früher in Bayern üblichen Raupenhelmen.

Ich möchte diese kurzen Ausführungen nicht schließen, ohne darauf hinzuweisen, daß ich für alle Angaben, die sich auf den Zusammenhang zwischen Hüten und Pflanzenstoffen beziehen, äußerst dankbar bin.

Die Beziehungen zwischen Tabaschir, Bambus-Manna oder Bambus-Zucker und dem Σάκχαρον der Griechen.

Von

Dr. Carl Curt Hosséus, Berchtesgaden.

Wie bei wenigen anderen Pflanzenprodukten haben die Ansichten über das ,,Tabaschir" und das ,,Σάκχαρον" der alten Griechen (oder das ,,Saccharum" der Römer) seit vielen Jahrhunderten nicht nur die Gelehrten, sondern die gesamte gebildete Welt beschäftigt. Desto mehr muß es uns wundern, daß sie im Laufe der Zeit nicht geklärt, sondern wieder und wieder verwirrt wurden. Wenn wir uns nach den Gründen dieser merkwürdigen Erscheinung fragen, so müssen wir gestehen, daß daran die betreffenden Autoren Schuld tragen, die — ohne die Originalstellen bei den früheren Schriftstellern nachzuschlagen — die Ansichten des gelesensten oder berühmtesten Vorgängers übernahmen, auf Grund dessen unrichtiger Angaben selbst neue Thesen aufstellten, oder gar willkürlich, nicht mißzuverstehende Literaturangaben für ihre eigenen Hypothesen verwerteten.

So kommen selbst in dem sonst so vortrefflichen Werk von L. Reinhardt: ,,Kulturgeschichte der Nutzpflanzen" eine Reihe Ungenauigkeiten über das ,,Tabaschir" und über den Zusammenhang dieses asiatischen Heilmittels mit dem Σάκχαρον der Griechen und dem Saccharum der Römer vor. Die Fehler häufen sich aber in dem noch im Erscheinen begriffenen ,,Handbuch der Pharmakognosie" von A. Tschirch.

Bevor ich dessen Anschauung in ihrem Wortlaut wiedergebe, möchte ich kurz die strittigen Begriffe erläutern. Wir werden in unseren Ausführungen hauptsächlich drei Worte immer wieder finden, um deren Entstehung, historisches Vorkommen und medizinische Verwendung es sich hier handelt:

,,Tabaschir", ,,Manna" (in fraglicher Anwendung für die Bambuseen) und ,,Σάκχαρον" der Griechen (resp. ,,Saccharum" der Römer).

Aus welchen Pflanzen werden die beiden ersteren Produkte gewonnen und wie verhält sich hierzu das letztere?

„Tabaschir“ ist von alters her in dem Innern der baumartigen Gräser, einem Subtribus der Gramineen, nämlich den Bambuseen — in einigen Arten besonders häufig — gefunden worden. Das Gerüst der Bambuseen ist kieselsäurehaltig. Es handelt sich also bei Tabaschir um eine Kieselsäureabscheidung in dem Innern der Stämme, in den Höhlungen der Internodien, zumeist an beiden Seiten der Wände. Seine weiteren Eigenschaften, sowie seine große Bedeutung in der asiatischen Medizin werden wir noch später genauer kennen lernen.

„Manna“ ist im Gegensatz hierzu eine von außen, gewöhnlich durch Wundreiz — zufällig oder künstlich — hervorgerufene Ausscheidung bei einer größeren Anzahl Pflanzen, speziell Bäumen. Wie schon der Name sagt, enthält es eine mehr oder weniger große Menge von Mannit — natürlich nach Manna so benannt —, einem Zuckeralkohol. Am bekanntesten ist seine Gewinnung von *Fraxinus panniculata* Mill., einer in Südeuropa heimischen Esche. Diese wird vor allem an der Küste von Sizilien in Kulturen angepflanzt. Außer der Esche liefern noch eine Anzahl anderer Pflanzen Manna. Woher das in der Bibel erwähnte „Manna“ stammte, läßt sich nicht mit voller Sicherheit angeben. Daß man die aus Bambus ausgeschiedene zuckerhaltige Substanz, die uns noch des weiteren beschäftigen wird, zu den Manna-Arten rechnen kann, glaube ich nicht, da sie nach Hooper und Sir George Watt **kein** Mannit enthält.

Das Wort *„Σάκχαρον“* der Griechen, **Saccharum** der Römer hat insofern zu den beiden Produkten Beziehung, als man diesen Namen teils für die Stammpflanze des Tabaschir, teils für die des „Bambus-Manna“ neben einer Anzahl anderer Lesarten in Anspruch nahm. In der botanischen Nomenclatur versteht man darunter bekanntlich den Gattungsnamen für das „Zuckerrohr“ (*Saccharum officinarum* L.).

In dieser Abhandlung habe ich zur Klärung der Tatsachen eine größere Anzahl der wichtigsten Literaturangaben wiedergegeben, um so jedem, der sich für die Fragen interessiert, auf Grund des im allgemeinen selten zugänglichen Materiales die Möglichkeit zu geben, sich zu überzeugen, daß und ob die von mir am Schluß zusammengefaßten Ansichten richtig sind. Wenngleich ich in der Bibliothek des Kew-Herbariums noch eine große Anzahl anderer Werke durchgearbeitet habe, ergaben diese keine wichtigeren, die Sachlage verändernden Tatsachen, so daß im Interesse der Arrondierung der Arbeit auf ihre Wiedergabe verzichtet werden mußte.

Das modernste und am weitesten von allen allgemein üblichen Ansichten abweichende Buch ist Tschirch's: „Handbuch der Pharmakognosie“ Bd. II. pp. 132, 133, in dem seine Verfasser zwei Arten von Tabaschir unterscheiden:

„I. Tabaschir (I) findet sich an der Oberfläche der Halme einiger indischer Bambusarten, besonders bei **Bambusa stricta** Roxb. (*Dendrocalamus strictus* Nees), die in Zentral- und Südindien heimisch ist, in Form von stalaktitenähnlichen, gegen

den Halm hin abgespaltenen weißen oder hellbräunlichen Stücken, die sich leicht und vollständig im gleichen Gewichte Wasser lösen und fast vollständig aus Rohrzucker bestehen (Hooper), jedenfalls nur wenig reduzierenden Zucker enthalten. Die Asche beträgt 0,96 %. Nur 0,77 % einer Fehlingschen Lösung reduzierenden Substanz ließen sich nachweisen.

Dies Tabaschir ist wohl (auch nach Lippmann) das σάκχαρον des Dioskurides, das er „Honig des Zuckerrohrs" nennt und als durch Ausscheidung entstanden und dem Salze ähnlich beschreibt. Es war ein Handelsartikel der Westküste Indiens, besonders von Thana, wo es Edrisi (1135) traf. Ebenso kennt es Ibn Sina, die Zolliste von Aden (I, S. 699) und Garcia da Orta (I, S. 736). Es wird noch jetzt in der orientalischen Medizin benützt, ist aber selten geworden. Auch die Pharmac. persica von 1681 (I, S. 808) führt dies Tabaschir auf.

II. Ein anderes Tabaschir (II) kommt im Innern der Halme der Bambusen vor. Es wird schon von Ibn Baithar bestimmt von dem oben beschriebenen unterschieden. Es besteht fast ganz oder zum größten Teil aus Kieselsäure und Silikaten. Fourcroy und Vauquelin fanden darin 70 %, Ince 86, 39—91, 69 %, Rost van Tonningen 86, 38 %, Thomson 90, 5 %, Guibourt 97, 39 %, Kieselsäure, daneben Kalk, Kali, Natrium. Es enthält aber auch 4, 25 % Rohrzucker neben 2,6 % Schleim (Ebert).

Die Beziehungen der beiden Tabaschire können wir uns so denken, daß ursprünglich in das (?) Innere der Halme ein Gemisch von Silikaten und Zucker abgeschieden wurde, die zunächst in wässriger Lösung sich befanden. (Ich habe beim Anschneiden von Bambushalmen in Java oft im Innern eine beträchtliche Menge einer wässerigen Flüssigkeit gefunden.) Dann dialysierte besonders an den Knoten der kristallinische Zucker durch die Halmwand nach außen, wo er nur in der Trockenheit sich erhielt und auskristallisierte, in der Regenzeit aber abgewaschen wurde und in der Höhle der Internodien blieb eine zuckerarme Lösung zurück, die die amorphen, kolloidalen Substanzen (Schleim und Silikate) enthielt (Ebert). Diese gab dann beim Eintrocknen das Tabaschir II. Das würde erklären, daß Tabaschir I seltener ist. (Kobus, der auf Lippmanns Ersuchen vor einigen Jahren den Sachverhalt untersuchte, fand obige Theorie in Java nicht bestätigt.) Auch das Tabaschir II wird noch jetzt arzneilich benützt. Aus der Literatur, mit Ausnahme der analytischen, ist selten klar ersichtlich, welches der beiden gemeint ist.

So würden denn Salmasius und Humboldt recht haben, die (entgegen der Meinung Pereiras) meinten, daß das σάκχαρον der Griechen der „Saft des Bambusrohres" gewesen sei (vgl. auch Pereiras Handbuch II S. 26)."

Diesem Abschnitt im Werk von A. Tschirch folgen noch einige Literaturnachweise, mit Ausnahme des Lippmannschen. Ich mußte den ganzen Abschnitt über Tabaschir um so mehr zitieren, als Tschirch in Band II p. 4 seiner „Speziellen Pharmakognosie" folgendes ausführt:

„Ich werde also die Drogen nach chemischen Gesichtspunkten ordnen und gruppieren, also nur solche aufnehmen, die chemisch einigermaßen untersucht sind. Gar nicht oder nicht genügend chemisch untersuchte Drogen haben noch kein Anrecht auf Aufnahme in eine wissenschaftliche Drogenkunde. Sie gehören vorläufig nur in die Drogeninventare und Enzyklopädien."

Wir wollen nun untersuchen, ob dieser äußerst lobenswerte Grundsatz nicht vielleicht auch auf Tabaschir I oder Tabaschir II hätte angewendet werden müssen. Zu diesem Zweck lassen wir zuerst Hooper das Wort. In der „Nature" vom 7. Juni 1900 pp. 127, 128, in dem der europäische Originalartikel steht, führt der Gewährsmann von Tabaschir I (in der Übersetzung wiedergegeben) folgendes aus:

„Das einzige moderne Werk, das von einem Zucker in dem Bambus spricht, ist das „System of Botany" von Le Maout und Decaine. Diese beiden Autoren bemerken hierüber: „„Die jungen Schößlinge dieser beiden Bäume (*Bambusa arundinacea* und *B. verticellata*) enthalten eine zuckerige Flüssigkeit, nach der die Inder begehrlich suchen; wenn die Stauden mehr Festigkeit erhalten haben, fließt spontan eine Flüssigkeit aus ihren Halmen, und diese wird infolge Eingreifens der Sonne in Tropfen echten Zuckers umgewandelt. Die Internodien der Stämme enthalten Kieselsäure-Concretionen von opaliner Natur, Tabáschir genannt." " Hier ist also ein Unterschied zwischen der Bildung von einem „Manna" an der Außenseite des Stammes und dem im Innern gefundenen Tabaschir gemacht, aber keine Referenz gegeben für irgendwelche positive Beobachtung, für denjenigen, der zuerst die genannte Ausschwitzung beobachtet und examiniert hat. Sir Watt, der den Artikel über *Bambusa* im „Dictionary of Economic Products of India" geschrieben hat, faßte die bisherige gesamte Erfahrung über diesen Punkt folgendermaßen zusammen: „„... noch ist die spontane Ausschwitzung des Zuckers in der Innenseite der Stämme jemals von indischen Reisenden beobachtet worden." "

So lag der Fall von Tabaschir I bis zum Jahre 1899. Da kam plötzlich der erste positive Bericht über den Fund eines „Bambus-Manna" an Hooper, über den er sich im Anschluß an obige Einleitung äußert: „Die seltsame Erscheinung von **Manna** an den Stämmen des Bambus ward letzten März von dem Divisions-Forstbeamten in Chanda, in der Zentralprovinz [Indien!] berichtet und Notizen über dieses Phänomen wurden in der Local-Presse [!] veröffentlicht. Die Bambus-Wälder von Chanda bestehen aus **Dendrocalamus strictus,** dem männlichen Bambus, einer buschigen Pflanze von 20 bis 30 Fuß Höhe, und beeinflußt durch die kühleren nördlichen und westlichen Hügel von Zentral- und Südindien. Es heißt, zum erstenmal in der Geschichte dieser Pflanzen sei eine süße und gummihaltige Substanz bekannt geworden, die die Bäume aus-

schwitzen. Der Gummi wurde in ziemlicher Menge ausgeschwitzt, und von den Eingeborenen in der Nähe äußerst schmackhaft gefunden und deshalb als **Nahrungsmittel** (!!) benützt. Das Vorkommen von „Manna“ in diesem Jahre ist die denkbar merkwürdigste Erscheinung, um so mehr, als bekanntlich dieses Jahr die größte Hungersnot in Indien herrscht, und die Distrikte, in denen die Not am größten ist, gerade die Zentralprovinzen sind. Ein authentisches Exemplar von diesem Bambus-Manna wurde zu Dr. Watt, dem Experten für landwirtschaftliche Erzeugnisse in Kalkutta, geschickt und von diesem mir umgehend zur Untersuchung überwiesen. It[1]) occured in short stalactiform rods about an inch long, white or light brown in colour, more or less cylindrical in shape, but flattened or grooved on one side where the tear had adhered to the stem. Das Manna war äußerst süß, aber ohne den eigentümlichen charakteristischen Geschmack des sizilianischen Manna (*Fraxinus rotundifolius*). Es war in weniger als einem Gewicht („one wheigt“) Wasser löslich und die Lösung schied ihrerseits wieder weiße, durchscheinende Zuckerkrystalle aus. Das Manna enthielt 2,66 per cent. Flüssigkeit, 0,96 per cent. Asche; 0,75 per cent. einer Fehlingschen Lösung reduzierenden Substanzen wurden nachgewiesen.

The remainder consisted of a sugar which became inverted in twenty minutes when boiled with dilute hydrochloric acide (I per cent.), and from its solubility, melting-point and crystalline nature, appeared to be a saccharose, related to, if not identical with cane sugar. It contained no mannite, the saccharine principle peculiar to true manna. Die Bambusen und Zuckerrohr gehören zu der gleichen natürlichen „Order“ von Gräsern, vielleicht ist es nicht unnatürlich zu erwarten, daß sie eine ähnliche süße Substanz enthalten, die als **Nahrungsmittel** („food“) benützt werden kann; aber es ist ein eigenartiges Zusammentreffen, daß die Halme der Bambusen, bisher als **trocken** und **unproduktiv** betrachtet, in einer Zeit des größten Mangels einen Ersatz für eine von Hungersnot gepeinigte Bevölkerung liefern.“

Soweit Hooper! Hierzu möchte ich nochmals bemerken, daß dies die erste und einzige positive und chemische Literaturangabe bis zum Jahre 1900 ist. Von großer Wichtigkeit ist die Feststellung der Tatsache, daß Hooper den Ausfluß erst nach längerer Zeit erhielt und daß die chemische Untersuchung nicht an Ort und Stelle, sondern erst später in Kalkutta — und auch da unter den bekannten, unerfreulichen tropischen Umständen ausgeführt wurde. Wer die chemischen Laboratorien draußen kennt, weiß, daß sie viel zu wünschen übrig lassen.

Die Ausführungen von Hooper finden noch eine Ergänzung bei Sir George Watt. Dieser führt in seinem

[1]) Die wichtigsten Absätze sind von mir hier im Originaltext wiedergegeben, um jedes Mißverständnis zu vermeiden.

1908 erschienenen Ergänzungsband zu dem „Dictionary of Economic Products of India“ über Tabaschir p. 110 folgendes aus:

„In dem Innern der hohlen Stämme der meisten Bambusen, vor allem in *Bambusa arundinacea*, ist eine kieselsaure, colloidale Substanz gefunden, die in den Bazaren Indiens als Tabaschir bekannt ist (Bánsa rochana oder Tavak — kshira im Sanskrit). This has **erroneously** (irrtümlicherweise!!) been called Bamboo-Manna by some writers, there by obscuring the circumstance **recently** (kürzlich!) established that certain species produce a true manna on the outer surface of their culms.....“

Hier stellt also Sir Watt fest, 1. daß man Tabaschir (also die von Tschirch Tabaschir II bezeichnete Substanz) früher irrtümlicherweise Bambus-Manna genannt hat; 2. daß Tabaschir mit Manna nichts zu tun hat; 3. daß neuerdings — seiner Ansicht nach — ein echtes Bambus-Manna aus den Halmen bekannt geworden ist.

Sodann gibt Sir George Watt p. 111 eine ausführliche Beschreibung des Fundes von „Manna“ durch den bei Hooper erwähnten Mr. A. E. Lowrie. Hieraus sind einige Angaben entnommen. Es handelte sich um Exemplare in **Samen** auf armen Grunde, sehr steinig, zumeist Laterit-Boden. „I noticed the culms in the clumps streaked all the way down whith what appeared to me to be a white brittle gum, similar to what one sees exuding from Odina Wodier. Auf meine Frage bei den Gonds-Leuten, die mich begleiteten, was das sei, konnten sie mir keine Antwort geben, da sie es noch nie gesehen hatten. Ich sammelte davon und beim Probieren schmeckte es ganz süß. Die Eingeborenen sammelten nun Hände voll. Das gleiche tat ich. Ich sende Ihnen hiermit eine Schachtel voll, sollten Sie daran Interesse haben. Nach dem Eintreffen im Lager hielt ich bei den Dorfbewohnern, Gonds und anderen eine Umfrage. Alle versicherten, daß sie diesen Gummi weder jemals gesehen noch auch das geringste von ihm gehört hätten. Das Zuckerdeposit erstreckt sich nur ungefähr 5 Fuß an den Halmen entlang und war gegen die Spitze zu gänzlich abwesend. Es wurde sowohl an den Nodien als an den Internodien gefunden. Ich bin überzeugt, daß es nichts mit einer Insektenablagerung zu tun hat oder mit Hilfe von Insektenstichen in dem Stamm der Bambusen hervorgerufen wurde, da ich eine Anzahl Stämme peinlich untersuchte. Die Stämme waren 1, 2, 3 Jahre alt.“ Soweit die Angaben von Mr. A. E. Lowrie bei Watt. Dieser fährt dann gewissermaßen als Entgegnung auf die Ansicht von Lowrie fort:

„Mr. Stebbing, however, reports that he had found the leaves of *Bambusa arundinacea* so attacked by an **Aphis** as to cause a manna to fall in drops on the stems. Hooper fand, daß das Manna — von Mr. Lowrie geliefert — einen Zucker enthält, wie der von Rohrzucker, wenn er nicht mit diesem identisch ist!!“

Vor den weiteren Literaturnachweisen möchte ich auf Grund dieser Angaben allein feststellen, daß die Behauptungen von Tschirch über Tabaschir I sich nicht im geringsten mit denen von Hooper, Lowrie, Watt decken, die man in diesem Fall ebenso wie Stebbing doch fraglos als Autorität anerkennen muß. Hooper gibt dem Ausschwitzungsprodukt der Bambusstauden den Namen „Manna"; er stellt fest, daß jedes derartige Vorkommen bis zum Jahre 1899 nicht auf Grund beweiskräftiger Aussagen von Augenzeugen konstatiert war; Lowrie betont ausdrücklich, daß es den Indern bisher völlig fremd war, also als **Handelsartikel** sicher **nie** eine Rolle gespielt hat; Hooper, Lowrie und Watt erwähnen es **nur** als Nahrungsmittel, so daß der Satz bei Tschirch: „es wird noch jetzt in der orientalischen Medizin benützt, ist aber seltener geworden", unter allen Umständen unrichtig ist.

Tschirch erwähnt des weiteren **nirgends**, daß Berichte vorhanden sind über das Vorkommen eines Bambus-Manna, erzeugt durch eine *Aphis*-Art auf den Blättern von *Bambusa arundinacea*, von denen die Tropfen auf die Stämme fielen; bringt dagegen eine Hypothese über die Beziehungen „beider Tabaschire", die äußerst gewagt ist. Ein Blick in Pfeffer's „Pflanzenphysiologie" und seine Ansichten über die Wasserausscheidung bei unverletzten Pflanzenteilen usw. zeigt uns, daß eine derartige Dialyse **ohne** Reize von außen etwas Außergewöhnliches wäre. Auch Dr. Stapf, der bekannte Gramineenforscher im Kew-Herbarium, erklärte mir auf Befragen, daß ihm eine solche nicht bekannt sei.[1])

Wenn wir uns nach der Entstehung dieser Ausscheidungen an den Außenwänden der Stämme der Bambusen fragen, so scheint diese durch irgendeinen äußeren Eingriff einer Wespe, einer Laus oder sonst eines Tieres oder durch das Herausdringen eines im Innern sich aufhaltenden Insektes oder einer Insektenlarve hervorgerufen zu sein. Es ist außerdem keineswegs ausgeschlossen, daß bei der Beobachtung in Chanda der indische Forstoffizier Lowrie **nur** die Stämme, was er auch berichtet, untersuchte, nicht aber die Manna liefernden **Blätter.** Für diese Erzeugung der zuckerhaltigen Ausscheidung spricht aber auch der Umstand, daß **Dendrocalamus strictus** in jener Zeit Samen trug, eine Tatsache, die nur nebenbei im Bericht erwähnt wird. Es muß also ein sehr heißes, trockenes Jahr gewesen sein, was auch durch die Hungersnot, also Reismangel, bestätigt wird. Es ist nun eine unumstößliche Tatsache, daß trockene Hitze[2]) allenthalben die Wespen und die Läuse ungeheuer vermehrt. Wir können auf diese Weise auch die Unmenge des

---

[1]) Vergl. auch J. U. Lloyd (Cincinnati): „Über kalifornisches Manna". (Referat von Ed. Schaer im Ber. d. D. Pharm. Ges. 1897 H. 9 pp. 245—253.)

[2]) Die „Daily Mail" vom 21. August 1911 schreibt: „1911 bids fair to be known as the wasp year. Never before has there been such a serious invasion of this stinged insect. From all parts of the country letters still pour into this office complaining bitterly of the plague."

Bambus-Manna an einer Stelle infolge der vermehrten Wespenzahl leicht erklären.

Fassen wir diesen Teil der Abhandlung zusammen, so müssen wir zu der Überzeugung kommen, daß das Bambus-Manna, das außerdem — wie schon Hooper feststellt — kein Mannit, den charakteristischsten Bestandteil des Manna von *Fraxinus excelsior* usw. enthält, zum mindesten ein noch recht wenig bekanntes Pflanzenprodukt ist. Weder Sir Brandis, Sir Watt, Mr. Drummond haben in I n d i e n , noch Kurz in B i r m a , noch Domin auf J a v a , noch ich selbst auf C e y l o n , d e r m a l a y i s c h e n H a l b i n s e l , S i a m und den S c h a n s t a a t e n etwas von einer Ausscheidung aus den Bambusstauden bemerkt. Auch von Martius und Humboldt ist diese für S ü d a m e r i k a unbekannt, obwohl beide das Tabaschir erwähnen. Für alle Fälle hat diese Ausscheidung nicht das geringste mit alter oder neuer asiatischer Medizin zu tun.

Das Tabaschir I im Tschirch'schen Sinne existiert also überhaupt nicht, damit fallen auch seine Hypothesen der Beziehungen zwischen Tabaschir I und Tabaschir II in sich zusammen.

Da mir persönlich die Bezeichnung „Manna" für die Ausscheidungen der Bambusstauden, die k e i n Mannit enthalten, unberechtigt erscheint, schlage ich vor, diese als **„Bambus-Zucker"**[1]) zu bezeichnen.

S i r G e o r g e W a t t hat auf eine diesbezügliche Anfrage meinerseits seine Ansicht dahin präzisiert (Brief vom 16. September 1911):

„If the presence of Mannit is essential then the sweet substance found on *Dendrocalamus is* **not** *Manna.* But personally I am disposed to regard that as a distinction without a differance. A sweet fluid produced on certain plants through the instrumentality of an **Aphid** would I think be a safer definition. At all events every Asiatic in collecting Manna would regard that as correct."

J. S. G a m b l e , der berühmte Verfasser der „Bambuseae of British India" in „Annals of the Royal Botanic Garden of Calcutta" (vol. VII), teilt mir mit, daß „er keine neuen Informationen über die Frage seit dem Werke von Sir George Watt erhalten hat" (Brief vom 8. September 1911).

Völlig unverständlich ist die von T s c h i r c h vertretene Ansicht, daß Tabaschir I das *Σάκχαρον* der Griechen gewesen sein soll. Diese so seltene, bis vor kurzem kaum erwähnte und positiv erst 1899 festgestellte Ausscheidung soll ausgerechnet *Σάκχαρον* und Saccharum sein?

Bevor wir feststellen, was die Alten unter diesem Begriff verstanden und wie sie dieses Pflanzenprodukt beschrieben haben, muß ich aber noch auf das **Wasserführen** in den Bambusstauden zu sprechen kommen, da von diesem sowohl bei T s c h i r c h wie bei H o o p e r , hier verneinend, dort bejahend die Rede ist.

---

[1]) Diese Bezeichnung findet sich auch schon des öfteren in der Literatur.

Daß in dem Innern Wasser gefunden wird, steht fest. Schon Humboldt schreibt in „Journal of Science and Arts" vol. V p. 49:

„Das Wasser, das wir in den Internodien der amerikanischen Bambusen fanden, war von brachichem Geschmack, aber es ist nicht ungenießbar. Die Eingeborenen behaupten, es habe einen gefährlichen Einfluß auf das Urinlassen."

In Englers Nat. Pflanzenfamilien, „Gramineen" von Hackel im Jahre 1887 bearbeitet, finden wir folgenden Satz: „In den Hohlräumen der Internodien mancher größeren Arten sammelt sich reichliches, gutes Trinkwasser."

Ich selbst habe zu der Frage des öfteren Stellung genommen, u. a. im „Archiv für Anthropologie" 1911. „Die Bedeutung der Bambusstaude auf Grund eigener Studien in Siam" und in „Englers Bot. Jahrbüchern", 45. Bd., 5. Heft 1911. „Edaphische Wirkungen des Kalkes auf die Vegetation tropischer Karren und Karrenfelder" pp. 661—669. Aus letzterer Abhandlung pp. 663 bis 664 sei der folgende Passus zitiert:

„In der Literatur über die Bambusstauden fand ich über das Vorkommen von Wasser und dessen Genuß von menschlicher Seite wenig Positives. *Bambusa tulda* [um die es sich bei diesen Zeilen handelt] ist speziell in Indien sehr häufig und eingehend ihrer Bedeutung[1]) gewürdigt worden, aber kein Wasservorkommen erwähnt. Dagegen ist u. a. in Englers Nat. Pflanzenfamilien, den Gramineen von Hackel[2]) bei der Besprechung der bekannten, Kieselsäure enthaltenden, chemischen Medizin, Tabaschir, die aus Bambus gewonnen wird und eine Rolle als Exportartikel spielt, folgende Angabe enthalten: „ „Die Entstehung des Tabaschir ist noch nicht in allen Punkten aufgeklärt, die wahrscheinlichste Annahme ist, daß den Bambusstengeln zur Zeit ihres überaus raschen Wachstums von den Wurzeln große Mengen von Wasser zugeführt werden, welches sich in den hohlen Internodien ansammelt. Die darin gelösten kieselsauren Alkalien werden wahrscheinlich durch Kohlensäure oder organische Säuren zersetzt, die gebildeten Alkalisalze samt dem Wasser später resorbiert und eine Kieselgallerte zurückgelassen, die allmählich zu dem Tabaschir erhärtet." "

Das Vorhandensein von so großen Mengen Wasser in den Bambusstauden auf dem wasserarmen, durchlässigen Kalkstein läßt uns diese Erklärung für Kieselsubstrat als begründet erscheinen. Auf dem Doi Djieng Dao [in Nord-Siam] fand ich kein Tabaschir. Wir müssen diese Aufspeicherung von Wasser in den Internodien hier wohl als eine Anpassung an das Substrat betrachten, ähnlich wie bei dem verdickten Stamm der sukkulenten Kakteen der Halbwüsten, Wüsten und Steppen oder teilweise dem verdickten Wurzelstock baumbewohnender Rhododendren,

[1]) Sir George Watt, „A Dictionary of the Economic Products of India" 1889 und Kurz, „Bamboo and its Uses", um nur zwei aus der Fülle herauszugreifen.

[2]) Hackel, „Gramineen" in Engler-Prantl, Nat. Pflanzenfam. II p. 82.

so *Agapetes, Hosseana* und *Rhododendron Veitchianum*[1]), von denen wir noch später auf die erstere zu sprechen kommen. Obwohl ich schon in anderem Zusammenhang[2]) die Tatsache des Wasserführens angeführt habe, ist ihr, da ich ihre genetische Bedeutung nicht erwähnte, in den Besprechungen weiter kein Gewicht beigelegt worden. Diese edaphische Wirkung des Kalkes wird von um so größerer Bedeutung, als ich bei meinen späteren Untersuchungen in alluvialem und diluvialem Gebiet, sowie auf anstehendem archäischem Gestein, Sandstein oder Lateritboden kein Wasserführen beobachten konnte. Die Bambusstauden auf dem Doi Djieng Dao waren ohne Unterschied des Alters wasserführend, so daß hier „das überaus rasche Wachstum" allein nicht in Betracht kommen kann. Wir haben es vielmehr mit einer durch osmotischen [oder Wurzel-] Druck bewirkten ständigen Ergänzung des Warenvorrates, die durch die Eigenschaft des Kalkes bedingt ist, in der Regenzeit zu tun. Der Kalk verschluckt „wie ein Schwamm"[3]) und bietet so den zahlreichen Wurzeln die Möglichkeit, in der Regenperiode ständig Kalkwasser aufzunehmen, dieses kann nun infolge der Beschaffenheit der Bambusstaude in den Internodien aufgespeichert werden, so daß im Notfalle in der Trockenzeit genügende Reservestoffe im Innern des Stammes vorhanden sind."

Für alle Fälle ist es nötig, nochmals diese meine Beobachtungen über den Zusammenhang von Bambuswasser und Tabaschir, und das Fehlen von Tabaschir auf Kalkboden auf weiten Gebieten zu prüfen. Läßt es sich doch nicht leugnen, daß hierbei Versehen vorkommen können, da man natürlich immer nur eine Anzahl von Bambusstämmen zur Probe anschlagen kann und bei ihrem praktischen Nutzen anschlagen will.

Merkwürdig ist, daß nicht nur Hooper von dem „trockenen" Innern der Bambusstauden spricht, sondern auch einer Anzahl anderer Kenner Indiens und seiner Flora, so vor allem J. R. Drummond nichts von einem Wasserführen der Bambusen bekannt ist.

Das von mir auf dem Nummulitenkalk-Massiv des Doi Djieng Dao in ca. 1300—1400 m ü. d. M. gefundene Bambuswasser schmeckte faul und bitter, sein Genuß ist im allgemeinen nicht anzuraten. Außerdem sind nur wenige der $^1/_2$ m langen Internodien zu benützen. Eine gute Quelle gibt $^3/_8$ bis $^1/_4$ Liter Wasser. Meine eingeborenen Träger saugten das Wasser mit einem langen

---

[1]) In oben zitierter Arbeit von mir steht zwar *Rhododendron Veitchianum*, doch bin ich jetzt der Meinung, daß die von mir unter N. 201 gesammelten Pflanzen besser als *Rh. formosum* Wall. var. *Veitchianum* K. zu bezeichnen sind, wie dies auch in: C. C. Hosseus, „Beiträge zur Flora Siams" in Beih. zum Bot. Centralblatt Bd. XXVII. 1910 Abt. II, p. 505 und C. C. Hosseus, „Botanische Ergebnisse meiner Expedition nach Siam", Bd. XXVIII. (1911) Abt. II p. 423 bereits geschehen ist.

[2]) C. C. Hosseus, „Die Bedeutung der Bambusstaude in Siam" im Archiv für Anthropologie 1911, Bd. X p. 71.

[3]) Nach A. Rühl, „Grunds Studien im Dinarischen Gebirge", Ges. f. Erdkunde zu Berlin 1911, p. 312.

Röhrchen aus den angeschlagenen Internodien. Das Wasserführen einer Bambusstaude stellten die Laoten und Schan an dem Klang der Wände bei dem Anschlagen mit dem Messer fest.

Tschirch schreibt in seinem Handbuch der Pharmakognosie II p. 132: ,,Die Beziehungen der beiden Tabaschire können wir uns so denken, daß ursprünglich in das Innere der Halme ein Gemisch von Silikaten und Zucker abgeschieden wurde, die zunächst in wässeriger Lösung sich befanden.“ Anzeichen hierfür sind nirgends gegeben. Humboldt[1]), den Tschirch als Gewährsmann dafür angibt, ,,daß das σάκχαρον der Griechen der ,,Saft des Bambusrohres“ gewesen sei, sagt sogar:

,,Ich konnte niemals eine Sekretion bei dem amerikanischen Bambus entdecken, die mir den Gedanken an ,,honigähnliche Süße“ gab, aber ich machte mit dem echten Tabascheer oder Tabaxir im Königtum Quito Bekanntschaft, es unterscheidet sich nur sehr wenig von dem Ostasiens.“ Wir müssen noch später auf die Ansicht Humboldts zurückkommen, wollen aber hier bereits feststellen, daß er den Gedanken einer Sekretion, wie sie Tschirch vertritt, unter keinen Umständen feststellt. Tschirch kann also Humboldt hier unter keinen Umständen als Gewährsmann für sich in Anspruch nehmen. Aus dem Gesagten geht das eine mit Sicherheit hervor, daß der ,,Bambuszucker“ in nur geringer Beziehung zu dem Wasserführen der Bambusstaude steht; denn sonst müßte er seit Jahrtausenden eine große Rolle in Indien als Nahrungsmittel, ähnlich wie das Zuckerrohr, gespielt haben.

Vorwegnehmend sei hier gleich festgestellt, daß es tatsächlich zweierlei ,,Tabaschir“ gibt. Es handelt sich dabei aber nur um verschiedene Handelssorten, wie schon Hackel im Jahre 1887 in den ,,Gramineen“ feststellt:

,,Es kommt in 2 Sorten im Handel vor: rohes und kalziniertes. Ersteres stellt in frischem, unbeschädigtem Zustande mehr oder weniger vollkommene Zylinder mit abgerundeter konvexer Basis von 1—3½ cm Durchmesser und 1,4 cm Länge dar (vgl. Fig. 107 B, C.), die in den Höhlungen der Internodien an einer oder beiden Seiten der Scheidewand gefunden werden.“

Ich möchte nicht versäumen, darauf hinzuweisen, daß man Tabaschir nicht nur im Innern der Bambusstauden, sondern auch als eine Substanz im **Erdboden** findet. Dies erwähnt bereits E. Mène in ,,Les Productions végétales du Japon. Paris 1885 p. 190: ,,Was das Tabashir betrifft, so ist es eine kieselhaltige Konkretion, die man oft in den Nodien gewisser Bambusarten antrifft. Man findet diese Substanz auch «dans le sol sur lequel on a brûlé une plantations de bambous».“

In diesem Zusammenhang wollen wir auch die chemische Zusammensetzung des Tabaschirs, die freilich wohl infolge der Vornahme an verschiedenen Bambusarten nicht immer mit gleichem Resultat erhalten wird, erwähnen. H. Semler schreibt in

[1]) A. v. Humboldt, in ,,Journal of Science and Arts“ vol. V, p. 49.

„Die tropische Agrikultur" IV, p. 570: „Eine Analyse des in Java heimischen *Bambus apus*" zeigte die folgende Zusammensetzung des Tabaschirs:

Kieselsäure	86,387 %
Eisenoxyd	0,424 %
Kalk	0,244 %
Kohlensaures Kali	4,806 %
Organische Stoffe	0,507 %
Wasser	7,632 %
	100,000 %.

Nach M. Smith ist die Analyse des Tabaschirs (aus E. Mène, „Les productions végétales du Japon" **1885**):

Silice	90,50
Potasse	1,50
Peroxyde de fer	0,50
Alumine	0,40
Eau	4,87
Perte	2,23
	100,00.

Die Analyse von Professor T. Thompson von Glasgow finden wir bei F. Porter Smith in „Contributions towards the materia Medica and natural History of China" (Shanghai und London 1871):

Silica	90,50
Potash	1,10
Peroxide of iron	0,90
Alumina	0,40
Moisture	4,87
Lors	2,23
	100,00

Mit anderen Worten: Beide Analysen sind fast identisch.

Die nächste entnehme ich G. Peckolt: „Historia das Plantas, Medicinaes uteis do Brazil" (Rio 1888):

Humidade	19,402
Amido	17,620
Albumina	0,820
Mecrostachysina (gluten)	0,885
Substancia gordurosa	0,915
Assucar usw.	1,096
Materias extractivas não azotados	0,578
Substancias gommosas, dextrina usw.	1,960
Saes morganicas	1,035
Cellulose usw.	46,673
	100,000

Diesen Analysen, die noch willkürlich vermehrt werden könnten, soll noch eine andere von Hammerbacher der Bambusstammasche gegenübergestellt werden:

$Si\,O_2$	=	28,264
$Ca\,O$	=	4,481
$Mg\,O$	=	6,569
$K_2\,O$	=	34,217
$Na_2\,O$	=	12,765
CC	=	2,062
SO_3	=	10,705
Ferric phospate	=	0,037
		99,100

„Die Asche ist reich an Kieselsäure und Alkalien, arm an alkalischen Erden."

Wir kommen jetzt auf die **medizinische** Wirkung des Tabaschir zu sprechen und können natürlich nicht umhin, eine ganze Anzahl von Literaturbelegen anzuführen. Ausgezeichnet kurz und sachlich schreibt V. F. Kosteletzky in seiner „Allgemeinen mediz.-pharm. Flora" (Mannheim 1831) unter *Bambusa* I, p. 112:

„In den Knoten der älteren Halme erzeugen sich eigentümliche Konkremente, welche als Tabasheer bekannt, in den Morgenländern noch immer als ein krampfstillendes, adstringierendes, tonisches Arzneimittel allgemein im Gebrauche sind, und besonders bei Verschleimungen, Blutspeien, Phthisis und Dysurie gerühmt werden. Dieses Tabesheer oder Tabaxir besteht fast größtenteils aus Kieselerde, mit etwas Kali, Kalk und vegetabilischer Materie, und war früher auch in Europa offizinell. Nicht bloß diese Art von Bambusa ist es, in welcher sich das Tabasheer bildet (*Bambusa arundinacea*), auch die anderen Arten dieser Gattung als: *B. spinosa* Hamilt., und *B. stricta* Roxb., beide auf den Mollukken, in Cochinchina und Ostindien zu Hause, sowie auch zwei Arten der verwandten Gattung *Melocanna*, als *M. humilis* Trin. und *M. bambusoides* Trin., in Indien jenseits des Ganges und auf den Molukken vorkommend, endlich auch *Guadua angustifolia* Kunth., eine ähnliche Pflanze Südamerikas, enthalten dasselbe Produkt. Die Blätter des Bambusrohres werden, so wie jene der Gattung *Melocanna*, als blutreinigend und zur Beförderung der Menstruation und der Lochien im Dekokt gegeben. (Aus den jungen Sprossen wird eine wohlschmeckende, in Indien sehr geschätzte Speise bereitet.)

Huerto[1]) schreibt in seiner „Aromatum Historia" [1. Aufl. 1567, 2. hier zitierte Aufl. 1574, p. 50]:

„Ceterum ex Medicorum tum Indorum, tum Arabum, Persarum et Turcorum testimonio Tabaxir internis et externis convenit ardoribus, tùm etiam biliosis febribus et dysenteriis."

In der 4. Auflage vom Jahre 1593 befindet sich hinter dem letzten Wort dysenteriis noch der folgende Satz: „praesertim autem in biliosis fluxionibus utuntur, nostri vero trochiscos ex eo conficiunt addito semine Oxalidis."

Nebenbei sei hier erwähnt, daß in Amati Lusitani „enarrationes in Dioscoridem" (1554) zwar eine größere Anzahl *Manna*-Arten angeführt sind, aber nirgends Tabaschir namentlich geführt wird. Der Umstand ist insofern interessant, als dieses Werk und das oben zitierte von Sarto del Huerto aus der gleichen Zeit stammen.

Bei E. Mène in seinem Werke: „Les Productions végétales du Japon" (Paris 1885) finden wir über den medizinischen Gebrauch der verschiedenen Teile der Bambusstaude sehr wertvolle Angaben pp. 190—191, darunter über das Tabaschir, daß es gegen katarrhalische Affektionen und in Fällen „Convulsions

[1]) Garcia del Huerto, auch Sarto del Huerto und Garcia da Orta genannt.

choreiques" sowie bei Epilepsie ähnlichen Anfällen der Kinder benützt wird.

H. Semler schreibt in: „Die tropische Agrikultur" IV, p. 570: „Eine Abkochung von Bambusblättern soll schleimlösend wirken und den Blattknospen wird eine schweißtreibende Wirkung zugeschrieben. Diese Mittel haben in der europäischen Heilkunde niemals Anerkennung gefunden, da die ihnen zugeschriebenen Eigenschaften nicht vorhanden sein sollen." Bei Tabaschir: „welches von den Südasiaten wegen ihrer angeblichen medizinischen Eigenschaften hoch geschätzt wird."

Nees v. Esenbeck und Ebermaier schreiben in ihrem „Handbuch der med.-pharm. Botanik" (Düsseldorf 1830 pp. 141 bis 142): „Schon die arabischen Ärzte erwähnen dieses bei allen Morgenländern als antipasmodisches, adstringierendes und konfortatives Mittel hochgeschätzten Tabasheer oder Tabaxir. Rumph sagt: „Juniores arundines plerumque in inferioribus suis nodis semirepletae utrumque sunt limpida aqua postabili, quae hisce interris sensim evanescit, in aliis vero regionibus exsiccatur in substantiam albam et calceam, quae Tabaxir vocatur." Gegen Ende des verflossenen Jahrhunderts war öfter die Rede von dieser, im Orient noch einen bedeutenden Handelsartikel ausmachenden Substanz. Gegenwärtig ist sie bei uns vergessen."

Bei Hackel finden wir in der bereits öfter erwähnten Arbeit „Gramineen" (1887) folgende Angaben: „..... und in der abergläubischen Medizin der Orientalen noch immer eine Rolle spielen. Tabaschir wird nicht bloß in Indien, sondern im ganzen Orient und in China als ein Heilmittel ersten Ranges in Gallenfiebern, Dysenterie, Gelbsucht, Aussatz, Lungenkrankheiten sowie als Aphrodisiacum betrachtet. Schon die Ärzte der römischen Kaiserzeit schrieben ihm medizinische Wirkungen zu; seinen Weltruf erlangte es durch die arabischen Ärzte des 10. und 11. Jahrhunderts."

G. Dragendorff geht in seinem Werke: „Die Heilpflanzen der verschiedenen Völker und Zeiten" (Stuttgart 1898 p. 89) ebenfalls auf die medizinischen Bedeutungen der Bambusstaude ein. „Samen, Mark und Knospen sind eßbar, während die Blätter in der Veterinär Medizin Javas eine Rolle spielen, ein Dekokt der Zweigspitzen wird in Indien bei Uterusleiden angewendet. Häufig als Heilmittel gebraucht sind die Kieselkonkretionen an Knoten des Halmes (Tabaschir, korrumpiert aus dem Sanscrit-Wort: „Tvakkschira") gegen Phthisis, Asthma, Husten, Gallenleiden etc."

F. A. Flückiger schreibt unter „Ind. Pharmakognosie" im „Archiv für Pharmacie" (22. Bd. 7. Heft): „Die merkwürdigen Absonderungen von opalartiger Kieselsäure, welche unter dem Namen Tabaschir aus den Halmen des *Bambusa arundinacea* gewonnen werden, kommen nach Bombay meist aus Singapore und zwar in dem rohen geschwärzten Zustand, wie man sie durch Einäschern der Bambushalme erhält. In Bombay brennt man

das Tabaschir weiß. Hindus und Mohammedaner schreiben unglaublicherweise seit langer Zeit dieser so höchst indifferenten Substanz wichtige medizinische Wirkungen zu.“

Eine Ansicht aus dem Mittelalter gibt Gulielmi Piso (X, p. 187): „Praeter Garciam ab Horto et Hugonem Linschotanum plurimi optimates nuper inde reduces, integraeque in Arabia pari argenti pondere dicendi, idque potissimum quia Medicorum tum Indorum, tum Arabum, Maurorum, Persarum, Turcarum, unanimi testimonio et experientia constat, externis et internis convenire ardoribus et inflammatioribus ut et dysenteriis biliosis, si trochiscorum vel potus forma exhibeantur. Indi ipsi contra Stranguriás, Gonorrhoeas et Haemorrhagias utuntur, magnumque putant caritatis officium nostratibus praestare, si in simili renumet genitalium incendiis hoc Sacar-Mambu sive Tabaxir[1]), aqua dissolutum, largiter suppeditent...“

Auch Colonel Heber Drury hat in seinem „The usful Plants of India“, London 1873 p. 62 einige Notizen: „It is employed medicinally in the cures of paralytic complaints and poisonings.... It is highly prized in native practice as a stimulant and aphrodisiac. Among other reputed medical properties of the bamboo, the root is said to be a diluent, the bark a specific in eruptions, and the leaves as anthelmintic and emmenagogue.“ (Siehe auch Ainslie. Pharm. of India, Madras in Journ. of Med. Sci. 1862 p. 245.)

F. Porter Smith führt in seinen „Contributions toward the materia Medica and natural History of China“, Shanghai und London 1871 p. 210 aus: „What effect of a medicinal charakter it may have, would be probably **due to the iron.** The „Pen Ts'au“ directs it to be given in acute convulsive, chloreic and epileptiform diseases of children, and suggests its use in apoplexy and paralysis. It is also said to have vulnerary and antidotal properties. Dr. Warnig says that it is highly prized in the Indian Materia Medica, and is believed to have stimulant and aphrodisiac qualities. The drug is usually adulterated in China with bone-earth and other substances. A similar substance has been found in Jungle Grass.“

Wir wenden uns jetzt dem Worte: *Σάκχαρον* der alten Griechen und Saccharum der Römer zu. Als ersten möchte ich den zumeist genannten griechischen Schriftsteller und Arzt Dioscorides anführen: „*Σάκχαρον* ist eine in dem Innern enthaltene, süße Substanz, gefunden in dem Rohre von Indien und *Arabia felix*, in seiner Konsistenz dem Salze gleichend und zwischen den Zähnen wie Salz vergehend. Im Wasser aufgelöst wird es gegen Magenbeschwerden usw. genommen[2]).“

---

[1]) Wir finden hier das Wort „Sacar-Mambu“ i. e. „Zucker des Bambus“ für Tabaschir, das wir oft in der früheren Literatur antreffen.

[2]) Aus „Dioscoridis libri octo Graece et Latine“. Paris 1549 (Lib. II. p. 103).

Περὶ Σακχάρου μέλιτος.

Καλεῖται δέ τι καὶ σάκχαρον εἶδος ὂν μέλιτος ἐν ἰνδίᾳ πεπηγότος καὶ τῇ εὐδαίμονι ἀραβίᾳ, εὑρισκόμενον ἐπὶ τῶν καλάμων, ὅμοιον τῇ συσάσει

Plinius kopierte diese Ansicht von Dioscorides.

Lucanus spricht vom gleichen *Saccharum*:

„Quique bibunt tenera dulces ab arundine succos.“

Dagegen ist nicht sicher, ob das 2. Zitat sich wirklich auf *Saccharum* bezieht:

„Indica nam magna nimis arbore crescit harundo:

„Illius e lentis premitur radicibus humor.“

Ich glaube freilich sicher, daß man es hierfür in Anspruch nehmen kann. Es scheint hier dann eine bewußte Betonung des „Baumes“ (= Bambusstaude) gegenüber dem Rohre des *Saccharum* vorzuliegen.“

Auf Grund dieser Angaben setzt nun die Polemik in späteren Jahrhunderten ein, an der sich so ziemlich alle Ärzte und Naturforscher beteiligten. Alle möglichen Gründe werden dafür angeführt, daß *Σάκχαρον* nichts mit der Bambusstaude oder nichts mit dem Zuckerrohr zu tun hat. Da ich—wie gesagt—über 1000 Bände durchstudiert habe, kann ich mich nur auf einige der wichtigsten beschränken, so schreibt J. Pereira in „The Elements of Materia Medica and Therapactics“ p. 103: „Humboldt übernimmt, wie ich glaube, voreilig die Ansicht von Salmasius, daß Plinius damit das kieselsäurehaltige Produkt von Bambus, Tabaschir, meint: denn 1. wenn die Alten es mit Honig vergleichen, war es wahrscheinlich süß, was Tabaschir nicht ist; 2. der Sanskritname für Zucker ist „Sarkura (Royles Essay p. 83); 3. eine Stelle in Lucan (Lib. III, V, 237) scheint ausdrücklich auf das Zuckerrohr hinzuweisen. — Quibus bibunt tenera dulces ab arundine succos. Denn sicherlich wird niemand behaupten, daß der Bambus ein „tenera arundo“ ist.“

Über den letzten Punkt kann man vom dichterischen Standpunkt aus anderer Ansicht sein; auf die Frage „süß“ kommen wir noch später. Das Zitat für den Sanskritnamen trifft zu. Bei Humboldt ist es als „Scharkara“ angegeben, die Perser sagen „Schakar“, die Hindosthanen „Schukur“.

Ein alter Sanskritname für Tabaschir ist „tvakkîrâ“. Hier ist im zweiten Teil unter allen Umständen das „kura“ aus „Sarkura“ enthalten. Mittelalterlich ist bekanntlich „Saccar“ „Mambu“, hierbei ist der Stamm des ersten Wortes der gleiche, während Mambu aus Bambu verdorben wurde.

ἁλσί καὶ θραυόμενον ὑπὸ τοῖς ὀδοῦσι καθά (ως?) οἱ ἅλες · ἔσι δὲ εὐκοίλιον, εὐσόμαχον δίεθὲν ὕδατι καὶ ποθέν · ὠφελοῦν κύσιν, κεκακωμένου καὶ νεφ·ρύς· καθαίρ δὲ καὶ τατὰς κόρας ἐγπισκοτοῦντα ἐγχριόμενεν (ἐπιχριόμενον).

Mel Saccharum Cap. CIIII.

Est et aliud concreti mellis genus, quod saccharon nominatur. In India verò, et felici Arabia in arundinibus invenitur: salis modo coactum est, de tibus, ut sal, fragile, aluo idoneu, et stomacho utile, si aqua dilutum bibatur: vexatae vesice renibusque auxiliatur, illitu ea discutit, quae tenebras oculosu pupillis offundunt.

Den griechischen Text verglich ich außerdem mit einer Anzahl älteren, so Aldus et And. Asulanus. Venice 1518 (II. Aufl. p. 52, Kap. σρβ).

Beide sind sehr schlecht wiedergegeben, alle unterscheiden sich in Zeichen der Schrift und in den Interpunktionen.

Salmasius führt p. 143 aus: „Tabaxir Persis et Arabibus saccarum, illud ex arundinibus mambu collectum, est veterum Graecorum σάκχαρον" und p. 128. Σάκχαρον Dioscoridi, Σάκταρον Arriano, aliis Σάκχαρι, recentioribus Graecis Σάχαρ et Σάκχαρι, Σαχάριτυς 719 b. E. candum non est veterum saccharum, arte tantum paratur usw.

Ich führe mit Absicht diese Stelle hier an, um zu zeigen, wie sehr gerade der Sprachstamm für Σάκχαρον = Zucker (allgemein genommen) spricht. Sehr interessant ist auch das Wort „Saraiscir" für Tabaschir bei Serapio.

Pereira erwähnt speziell den Vergleich der Alten des Σάκχαρον mit Honig, da ist es denn von größter Wichtigkeit festzustellen, daß die alten Chinesen Zucker und speziell Kandiszucker als „Shi-ni", d. h. „Stein-Honig" bezeichneten.

Tschirch nimmt für sein Tabaschir I (= Bambuszucker), das nach ihm wohl das σάκχαρον des Dioscorides ist, „die Westküste Indiens, besonders von Thana, wo es Edrisi (1135) traf", in Anspruch. Abufeda spricht in Wirklichkeit aber von dem berühmten Handelsplatz Calabana im Königtum Tana, in dem besondere Kleider aus Bambus „Tanasi" hergestellt und „Tabaschir" **aus der Asche** der Bambusstämme gesammelt wurden. Das heißt also, daß es sich hier nicht, wie Tschirch behauptet, um sein Tabaschir I, sondern um **wirkliches** Tabaschir „als Handelsartikel der Westküste Indiens" handelt. Ebenso beziehen sich die weiteren Literaturbeweise nur auf das im Innern der Bambusstauden befindliche, kieselsäurehaltige, feste Tabaschir (also Tschirchs sog. Tabaschir II).

Ich muß dies auch an dieser Stelle im Zusammenhang der Beziehungen von Tabaschir und den Anschauungen der Alten über Σάκχαρον erwähnen, um ja allen weiteren Unrichtigkeiten vorzubeugen.

Für beide letztgenannten Literaturangaben von Pereira und Tschirch sei im Gegensatz wieder die „Pharmacographia" von F. A. Flückiger und D. Hanbury pp. 650, 651 herangezogen: „Plinius kannte voraussichtlich dieselbe Substanz unter dem Namen „Saccharum" und der Verfasser von Periplus von der Erythreischen See A. D. 54—68, berichtet, daß Honig aus Rohr (honey from canes) gewonnen, σάκχαρι genannt, von Bary gaza, im Golf von Cambay nach den Häfen des Roten Meeres, westlich von Promontorium Aromatum, d. i. die Küste vis-à-vis Aden ausgeführt wurde. Ob in dieser Periode Zucker im westlichen Indien selbst produziert wurde oder ob es von weiter her vom Ganges kam, ist immer noch zweifelhaft."

Allein diese eine Angabe erscheint uns recht geeignet, zu beweisen, daß es sich nicht um Tabaschir handeln kann. Auch hier treffen wir wieder das Wort „Honig" (honey)!

Salmasius wieder führt an: „...ita haec distinguenda, collectum gummium modo, non ut est vulgo gummium modo candidum. Haec omnia prorsum quadrant in tabascir, vel sac-

charum, mambu ..." Aus dem Betonen der beiden letzten Begriffe Tabaschir = saccharum mambu kam man auch zu dem Schluß, daß eventuell schon in frühester Zeit einmal das „mambu" = bambu ausgelassen wurde und infolgedessen in die spätere Literatur einfach saccharum = Tabaschir übernommen wurde. Finden wir doch häufig die Ansicht vertreten, daß bereits Plinius in der Wiedergabe der Worte des Dioscorides schon nicht ganz genau war.

Wenn wir vorurteilsfrei des letzteren Ansicht betrachten, so müssen wir unter allen Umständen zugeben, daß wir es hier eher mit dem Zuckerrohr als mit Tabaschir zu tun haben.

Einen Punkt müssen wir noch einmal näher betrachten, das ist die „honigähnliche Süße", von der auch Humboldt spricht.

Eine einleuchtende Ansicht, mit der wir uns nochmals später zu befassen haben, vertritt F. A. Flückiger in seiner „Ind. Pharmakognosie" im Archiv für Pharmacie 1884 (22. Bd. 7. Heft):"

„Schon in der alten Sanskritliteratur ist davon die Rede, indem dort das Tabaschir mit dem Zucker insofern zusammengestellt wurde, als letzterer auch von einem Rohre (allerdings ist das Zuckerrohr nicht hohl!) stammt. Die alten indischen Schriftsteller gedenken gelegentlich des Tabaschirs als einer „süßen" Substanz, offenbar nur in dem Sinne, dasselbe als nicht bitter zu bezeichnen. Dieses scheint Veranlassung gegeben zu haben, Tabaschir und Zucker zu verwechseln, wie es z. B. schon bei Plinius geschehen ist."

Eine treffliche Bestätigung für diese Ansicht, daß der Inder unter dem „süßen" nur das „nicht bittere" meinte, finden wir in dem gleichen Sprachgebrauch bei den Malayen und Siamesen. Dieser ist auch im Französischen vorhanden, wie aus dem Werke von Mons. de la Loubère, „Description du Royaume de Siam", Amsterdam 1687—1688, I. hervorgeht:

„Il n'ya point de roseau qui naturellement n'ait un suc plus ou moins sucré. Celuy du bambou est célèbre dans quelques endroites des Indes, comme un remède excellent à plusieurs maux, a échapé à ma curiosité sité de demander si le sucre du Siam est aussi recherché par cette raison, que celuy du bambou de Malaca, qui n'est pas loin."

Wir haben hier für alle Fälle eine weitere Bestätigung dafür, daß unter dem „mehr oder minder zuckerhaltigen Stoff im Bambus" nur die feste kieselsäurehaltige Medizin Tabaschir verstanden ist.

Es kann also auch nicht Wunder nehmen, daß bereits früher eine Anzahl Schriftsteller und Gelehrte jeden Zusammenhang von Tabaschir und *Σάκχαρον* leugnen, letzteres vielmehr direkt mit dem Zuckerrohr vereinen. So schreibt de Lanessan in: „Les plantes utiles des colonies francaises" Paris 1886 p. 1: „Cette denrée (des Zuckers!) ne fut connue en Europe que dans le commencement de l'ère actuelle. Dioscorides mentionne le miel concrété sur les cannes, le *Σάκχαρον* des Indes et de

l'Arabie Heureuse. Pline le désigne, sous le nom de Saccharum et la culture de la canne était, à cette époque, repandue en Egypte et dans l'Ethiopie.

D'après Abu Zayd al Hasan, la canee était cultivée, vers 850, sur la côte nord-est du golf Persique, et d'après Ali Istakhri, elle existait dans la province perser de Kuzistan vers 940 ..."

Der gleichen Ansicht ist J. Pereira, auf den Tschirch freilich als Gegner hinweist, in seinen: „The Elements of Materia Media and Therapeutics" III. Aufl. Vol. II., London 1850, p. 1013 (unter *Saccharum officinarum* Linn.):

„The manufacture of sugar is said by Humboldt to be of the highest antiquity in China. Rohrzucker war den alten Griechen und Römern bekannt, und war als eine Art von Honig betrachtet. Es ist möglich, daß Herodotus von ihm spricht, wenn er ausführt, daß die „Zygantes" Honig von ihm, außer dem von den Bienen bereiteten. Theophrastus nennt es „mel in arundinibus; Dioscorides spricht von *σάκχαρον*"; Plinius von *Saccharum.* Humboldt übernimmt, wie ich glaube, voreilig die Ansicht von Salmasius, daß Plinius damit das kieselsäurehaltige Produkt von Bambus, Tabaschir meint ......"

Auch die beiden Gelehrten und Praktiker F. A. Flückiger und D. Hanbury teilen in ihrer „Pharmacographia", London 1874 p. 650 (unter Saccharum) Pereiras Meinung: ..... „Thus (Saccharon) Dioscorides (Lib. II. c. 104) about A.D. 77., mentioned the concreted honey called *Σάκχαρον* found upon cannes (*ἐπὶ τῶν καλάμων*) in India and Arabia Felix, and which in substance and brittleness resembles salt. Pliny evidently knew the same thing under the name „Saccharum"; and the author of the Periplus of the Erythrean Sea, A. D. 54—68, states that honey from canes, called *σάκχαρι*, is exported from Barygaza, in the Gulf of Cambay, to the ports of the Red Sea ...."

H. Semler bringt in seiner „Tropischen Agrikultur" das *Σάκχαρον* ebenfalls nur mit dem Zuckerrohr in Verbindung.

Diese Ansicht teile ich nun vollkommen! Auch ich glaube, daß das *Σάκχαρον* der Griechen, das Saccharon der Römer nichts anderes als das **Zuckerrohr** und **seine Produkte** war. Sobald wir die letzteren voll und ganz mit in die Betrachtung ziehen, dann lösen sich alle bisher so viel umstrittenen Gegensätze, die zur Hilfstheorie des Heranziehens des Tabaschirs (wenigstens teilweise) führten.

Wir müssen also erstens den trinkbaren und zweitens den nicht trinkbaren oder festen Zucker unterscheiden. Damit haben wir aber bereits die ganze Frage gelöst. Mit anderen Worten, ich bin der Meinung, daß die dem Salze gleichende, zwischen den Zähnen vergehende, weiße, abbröckelbare „Substanz" — **Kandiszucker** war.

Was wissen wir nun über Kandiszucker im allgemeinen. Wir wollen hier eine der wertvollsten Literaturnotizen von Ph. L. Geiger in seiner „Pharmaceutischen Botanik",

Heidelberg 1843 p. 167 (unter *Saccharum officinarum* L.) zuerst benützen:

„4. Kandiszucker, Kandelzucker, Zuckerkand, Saccharum candum seu cantum. Es wird aus dem gereinigten, nochmals mit Kalkwasser geläutertem und bis zur Syrupsdicke eingekochten Zucker bereitet, indem man ihn in metallenen Gefäßen die überall mit Fäden ... durchzogen sind, einige Tage lang ruhig stehen, sodann in ein stark geheiztes Zimmer zur Verdunstung der wässerigen Bestandteile bringt, wo er sofort in mehr oder weniger weiße oder bräunliche Krystalle anschießt. Sonach unterscheidet man: ordinären braunen Kandis, feinen braunen Kandis, gelben und weißen Kandis.

In Ostindien und China benutzt man keinen anderen Zucker als Kandis; Brod- und Lompenzucker ist im Orient unbekannt. Die Fabrikation von Kandiszucker wird in Hindostan betrieben, aber die Verfahrungsweise ist in höchstem Grade roh und unvollkommen. In China dagegen wird er auf vorzügliche Weise bereitet und in großen Quantitäten ausgeführt. Der Kandis von der besten Gattung besteht in großen weißen Krystallen und ist eine ausgezeichnete, schöne Ware. In Kanton findet man zwei Sorten verkäuflich, worunter der Chinchew der beste und etwa um 50 % teuerer als die andere Sorte ist, welche man Kanton nennt ....“

Von aller größter Wichtigkeit ist auch der Umstand, daß in den alten chinesischen Annalen unter den Produkten von Indien und Persien **Zucker** als Shi-ni, d. h. **Stein-Honig** geführt wird. Die Produkte des Zuckerrohres werden außerdem oft nicht mit einem eigenen Namen bezeichnet, so im Malayischen; im Siamesischen werden Ergänzungsworte beigefügt.

Daß Kandiszucker im Gegensatz zu dem ausgesogenen Zucker für die Alten ebenfalls nichts Gewöhnliches war, beweist die lange Beschreibung. Aus dieser und der Seltenheit hat man nun früher geschlossen, die Alten könnten bei etwas so Gewöhnlichem wie dem Zucker nicht solange im Text verweilen. Wenn wir aber bedenken, daß der weiße Kandiszucker nicht nur im Altertum sondern auch im Mittelalter etwas Kostbares war, so können wir auch das verstehen.

Anders liegt die Sache mit der medizinischen Verwendung des Zuckers. Ist der Zucker wirklich offizinell? Ja! So schreibt Geiger: „Eine allbekannte Sache ist die vielfache Anwendung des Zuckers in der Pharmacie zu verschiedenen Präparaten, und besonders sind die Franzosen große Freunde der Zuckerpräparate; es haben darauf folgende Schriften Bezug: „Formules de divers medicamens saccharoliques présentées à l'Academie royale de Médecine par M. Béral, pharmacien (Journal de Chim. med. 1830 N. VIII. p. 247).

Emil Mouchon, Traité complet des Saccharolés liquides, connus sous les noms de Sirop de Sucres, de Mellites et d'Oximellites. Paris 1839, 8. 391!

Dechamps d'Avallon, Traité de Saccharoles liquides et des Méliolés, suivi de quelques formules officinales et magistrales modifiés. Paris 1842.

Pereira schreibt: „.... the manufacture of sugar was flourishing near the celebrated school of medicine at Jondisabur... Persische Ärzte des 10. u. 11. Jahrhunderts, so Rhazes, Haly Abbas und Avicenna führten hier diese Medizin ein."

Gulichni Pisionis, Medici Amstelaedamensis führt in „De Indicae utriusque re naturali et medica 1658 p. 108 aus: „Medica Sacchari auxilia, quoniam maximam partem Europaeis cognita, paucis tantum sunt perstringenda...."

Eine Theorie möchte ich hier nicht ganz unterdrücken, die eventuell das Hereinziehen des Tabaschir in die Debatte erklärlich machen könnte. Für die arabischen Ärzte des 10. u. 11. Jahrhunderts war es immerhin fatal, daß das altbewährte Mittel Tabaschir, das sie selbst aus Indien und China für schweres Geld bezogen und noch schwereres verkauften, im Altertum unbekannt gewesen sein sollte. So liegt die Vermutung nicht fern, daß man zu **Reklamezwecken** die Stelle bei Dioscorides ausgegraben hat und für Tabaschir in Anspruch nahm.

Immerhin wäre es ungerecht, wollte man **einen** Zusammenhang, der zwischen dem Zucker, dem *Σάκχαρον*, dem „sal fragile", den Worten „si aqua dilutum bibatur" und den Bambusstauden besteht, nicht erwähnen. Wenngleich nur äußerlicher Natur, kann auch er vielleicht sein Teil zur Verwirrung beigetragen haben. In dem Zitat von Geiger habe ich mit Absicht eine Zeile ausgelassen, die da lautet:

„... mit Fäden **oder Bambusstreifen (die man daher auch häufig darin eingebacken findet) durchzogen sind.**"

Also Bambusstücke im Zucker!! Da kann man die Auslegung: „*Σάκχαρον*" mit „Bambus", „*μέλιτος*" mit „Tabaschir", „*καλάμων*" mit „Staude" immerhin leichter verstehen. Das „*ἁλρ*" ließ sich auf die „Krystalle" beziehen, das *ὠφελοῦν* des Dioscorides, das „Heilmittel", war auch gegeben. Wir sehen also, daß tatsächlich ein recht inniger Zusammenhang zwischen dem Zuckerrohr (resp. dem Kandiszucker) und der Bambusstaude besteht. Dieser wird sicher schon öfters irrtümliche Auffassungen bei den Völkern, zu denen der Kandiszucker exportiert wurde, hervorgerufen haben.

Zusammenfassung.

1. Unter Tabaschir versteht man nur die kieselsäurehaltige, im Innern der Halme resp. Stauden der Bambuseen abgeschiedene feste Substanz.

2. Dieses Tabaschir kommt, wie schon Hackel 1887 feststellt, in zwei Sorten im Handel vor: rohes und kalziniertes.

3. Die von Tschirch in seinem „Handbuch der Pharmakognosie" vertretene Ansicht, dieses Produkt sei in Tabaschir I und Tabaschir II zu trennen, ist unrichtig. Denn ein Tabaschir I

im Tschirch'schen Sinne existiert überhaupt nicht. Tschirch kann höchstens mit Tabaschir I den „Bambuszucker" (auch „Bambus-Manna" genannt) meinen. Die weiteren Ausführungen dortselbst beziehen sich überhaupt nicht auf das Tschirch'sche Tabaschir I, sondern auf Tabaschir II.

4. Die Ansicht von Tschirch, daß sein Tabaschir I (oder „Bambuszucker") noch jetzt in der orientalischen Medizin benutzt würde, aber selten geworden sei, trifft nicht zu, da der einzige Gewährsmann für Bambus-Manna — wie er schreibt — es **nur als Nahrungsmittel** (food) in Indien erwähnt.

5. Die Theorie über das Entstehen resp. die Beziehungen der beiden (zu Unrecht bestehenden) Tabaschire bei Tschirch berücksichtigt weder die indische Literatur noch die grundlegenden physiologischen Ansichten über Dialyse.

6. Die in Indien „Bambus-Manna" genannte Ausscheidung aus den Bambusstauden führt diesen Namen insofern mit Unrecht, als diese Substanz nicht den Stoff Mannit ($C^6H^{14}O^6$) enthält. Ich schlage deshalb vor, den bereits öfter gebrauchten Namen „Bambus-Zucker" hierfür definitiv anzuwenden.

7. Wenngleich wir nicht völlig sichere Mitteilung über die Entstehung des „Bambus-Zuckers" haben, so ist doch die Annahme begründet, daß dieser durch äußere Ursachen, die Stiche von Insekten usw. hervorgerufen wird.

8. Die Bambusstauden sind teilweise wasserführend. Nach meinen Beobachtungen in Siam hängt dies in vielen Fällen sicher mit dem Substrat, karrigem Kalkboden, zusammen.

9. Die Ansicht, daß die alten Griechen und Römer unter „Σάκχαρον" und „Saccharum" das „Tabaschir" verstanden, läßt sich nicht aufrecht halten. Ersteres war nichts anderes als der Rohrzucker und seine Produkte, zu denen auch der äußerst wertvolle, gleichfalls offizinelle Kandiszucker gehörte.

10. Die in dem Kandiszucker gefundenen Bambusstücke sind als ein Ersatzmittel für Fäden beim Herstellen dieser Substanz benützt worden, ohne sonst genetisch in irgendeiner Beziehung zu *Saccharum officinarum* L. zu stehen.

Beihefte

zum

Botanischen Centralblatt.

Original-Arbeiten.

Herausgegeben

von

Geh. Regierungsrat Prof. Dr. O. Uhlworm
in Berlin

unter Mitwirkung von

Prof. Dr. Hans Schinz in Zürich.

Band XXX.

Zweite Abteilung:

Systematik, Pflanzengeographie, angewandte Botanik etc.

Heft 2.

1913
Verlag von C. Heinrich
Dresden-N.

Ausgegeben am 5. Juli 1913.

Inhalt.

Seite

Krause, Beiträge zur Gramineen-Systematik. (Fortsetzung aus Bd. XXIX. Abt. II. S. 127—146.) Mit 7 Abbildungen im Text . . . . 111—123

Glück, Gattungs-Bastarde innerhalb der Familie der Alismaceen. Mit 2 Tafeln und 24 Abbildungen im Text . . . . 124—137

Topitz, Beiträge zur Kenntnis der Menthenflora von Mitteleuropa. Mit 144 Abbildungen im Text . . 138—264

Bornmüller, Der Formenkreis von *Alopecurus anthoxanthoides* Boiss. Mit 4 Abbildungen im Text . 265—268

Die Beiträge erscheinen in zwangloser Folge. Jeder Band umfaßt 3 Hefte. Preis des Bandes **M. 16.—**.

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen oder direkt vom Verlage C. Heinrich, Dresden-N.

Zusendungen von Manuskripten und Anfragen redaktioneller Art werden unter der Adresse: Geh. Regierungsrat Professor Dr. O. Uhlworm, Berlin W., Hohenzollerndamm 4, mit der Aufschrift „Für die Redaktion der Beihefte zum Botanischen Centralblatt“ erbeten.

Beiträge zur Gramineen-Systematik.

(Fortsetzung aus Bd. XXIX. Abt. II. S. 127—146.)

Von

Ernst H. L. Krause in Straßburg i. E.

Mit 7 Abbildungen im Text.

IV.

Das Diagramm von *Bambusa* und die sogenannte Vorspelze.

An einem Blütenstandsableger einer *Bambusa* (§ *Eubambusa*) fand ich die Einzelblüten oft innerhalb desselben Ährchens verschieden. Das in Fig. 1 wiedergegebene Diagramm boten nur wenige, dennoch erscheint es mir als das morphologisch normale. Es zeigt um den Fruchtknoten sechs Staubgefäße und drei Lodikel in gewöhnlicher Stellung. Außerdem kommt ein bei unseren Gräsern nie gesehenes Blatt vor, welches zwischen den beiden freien Rändern der Vorspelze steht. Es hat dieselbe Konsistenz wie diese Spelze, ist mehr oder weniger grün, viel größer und derber als die Lodikel. Die vorderen, paarigen Lodikel sind in dieser vollständigen Blüte schmal, kaum breiter als Staubfäden. Einige Blüten zeigen dasselbe Diagramm, jedoch ohne das eigentümliche Blatt in der Vorspelzenlücke. In diesem Falle sind die paarigen Lodikel breiter. Verhältnismäßig oft fand ich das in Fig. 2 wiedergegebene Diagramm. Die Blüte macht zunächst den Eindruck, als seien die beiden typischen vorderen Lodikel sehr ungleich entwickelt. Die Stellung der Staubgefäße läßt aber erkennen, daß die größere dieser beiden scheinbaren Lodikel dem Blatte entspricht, welches in Fig. 1 in der Vorspelzenlücke steht, und daß eine der beiden echten vorderen Lodikel fehlt.

Fig. 1. Fig. 2. *Bambusa* — Fig. 3. *Secale* — Fig. 4. *Oryza*

In Eichlers Blütendiagrammen zeigt *Bambusa* vier vordere Lodikel und von Staubgefäßen nur die drei des äußeren Kreises. Eine solche Blüte habe ich nicht gefunden. Übrigens finde ich auch in der Roggenblüte nicht die vier von Eichler

gezeichneten Lodikel, welche paarweise unter sich und mit der Vorspelze verwachsen sein sollen, sondern ich sehe das Diagramm so, wie es Fig. 3 wiedergibt.

Nach meiner Meinung ist das ungewöhnliche Blatt meines Bambusadiagramms weiter nichts als das vordere Blatt des äußeren Perigonkreises. Und die beiden hinteren Blätter dieses selben Kreises sind miteinander verwachsen und bilden die sogenannte Vorspelze. Es ist schon öfter, früher besonders von Robert Brown und neuerdings von Goebel, behauptet, daß die sogenannte Vorspelze ein Perigonblattpaar sei. Und wir haben im vorderen Kelchteile von *Plantago lanceolata* ein vollkommenes Homologon eines solchen zweinervigen Doppelblattes. Dennoch hält die herrschende Schule an der Auffassung Roepers fest, daß die Vorspelze ein Vorblatt mit unterdrücktem Mittelnerv sei. Bei *Oryza* und einigen anderen Sippen soll dieser Mittelnerv noch vorhanden sein. *Oryza sativa*, deren Diagramm Fig. 4 wiedergibt, hat allerdings außer zwei Seitennerven einen einfachen Mittelnerv in ihrer Vorspelze. Aber bei der nahverwandten *Zizania aquatica* fand ich den Mittelnerv zuweilen aus zwei deutlich geschiedenen Gefäßbündeln zusammengesetzt, andere Male war eins dieser beiden Bündel mehr oder weniger verkümmert, und zuweilen war überhaupt nur eins zu finden. Auch bei *Anthoxanthum odoratum* kommt neben dem einzigen durchlaufenden Nerv der Vorspelze der Stumpf eines zweiten vor. Deshalb vermute ich auch bei *Oryza sativa*, daß der einfache Mittelnerv dadurch zustande gekommen ist, daß der zweite Nerv eines ursprünglichen Paares restlos verschwand. Die Oryzavorspelze wäre also eigentlich viernervig. Deutlich viernervig sind die Vorspelzen bei der oben geschilderten *Bambusa*, bei *Psamma* und bei manchen Formen von *Triticum*. In einer Bambusablüte fand ich übrigens die Vorspelze mit dem einen Rande des präsumierten vorderen äußeren Perigonblattes am Grunde verwachsen.

Die *Bambuseae* sind selbst in so wissenschaftlichen Werken wie Engler-Prantls Natürlichen Pflanzenfamilien nur durch ihren Habitus charakterisiert. Die Einzelschilderungen der Gattungen lassen innerhalb der Sippe große Verschiedenheiten erkennen, und vielleicht bildet diese gar keine systematische (d. h. phylogenetische) Einheit.

Von meiner *Bambusa* habe ich leider keine Früchte gesehen, keine Blüte hat solche angesetzt. Der Blüte nach erscheint *Eubambusa* wenig differenziert. Immerhin sind die Lodikel schon stärker reduziert als bei *Olyra*, bei welcher die beiden vorderen durch eine deutliche Gliederung in eine netzaderige „Platte" und einen paralleladerigen „Nagel" ihre Blumenblattnatur noch kundtun.

Zweizellige Haare sind bei *Bambusa* vorhanden, z. B. an den Rändern der Deckspelzen.

V.

Brachypodium und *Frumentum*.

Innerhalb der Sippe *Frumentum*, wie ich sie im 73. Bd. des „Botanischen Centralblattes" aufgestellt habe, sind von den alten Kleingattungen am besten *Agropyrum* und *Hordeum* zu unterscheiden, hauptsächlich durch folgende Merkmale:

1. *Agropyrum* hat mehrblütige Ährchen, *Hordeum* einblütige.
2. *Agropyrum* trägt an jedem Spindelknoten ein Ährchen quer zur Hauptachse, *Hordeum* deren drei längs der Achse.
3. *Agropyrum* hat an jedem Ährchen die beiden gewöhnlichen Hüllspelzen, bei *Hordeum*[1]) ist die erste fehlgeschlagen, die zweite vollkommen zweiteilig.

Von diesen Unterschieden ist der erste morphologisch unbedeutend. Allerdings steht empirisch fest, daß die meisten Grasarten in bezug auf die Blütenzahl in ihren Ährchen recht beständig sind. Und die systematischen Übersichten der ganzen Familie zeigen sogar innerhalb ganzer gattungsreicher Triben übereinstimmende Blütenzahlen. Aber dies System ist künstlich. Wo natürliche Verwandtschaft eingehender studiert ist, bei wichtigen Kultursippen, da ist das Merkmal der Blütenzahl schon entwertet. Insbesondere sind schon von vielen Forschern Arten mit mehrblütigen Ährchen (*Elymus*) zu *Hordeum* gestellt worden.

Der zweite Unterschied, die Zahl und Stellung der Ährchen, ist, abgesehen von seltenen Fällen, die man als pathologisch abtun kann, beständig, so lange wie man ihn als durchschlagend anerkennt, d. h. so lange, wie man grundsätzlich daran festhält, daß keine einzelährchige Art zu *Hordeum* und namentlich keine drillingsährchige zu *Agropyrum* gestellt wird. Sobald wir diesen Circulus vitiosus durchbrechen, verliert das in Rede stehende Merkmal seinen Unterscheidungswert.

Elymus arenarius bildet im freien Lande Bastarde mit mehreren typischen *Agropyren*. Besser kann seine Blutsverwandtschaft mit dieser Sippe gar nicht bewiesen werden. Sollte jemand die Hybridnatur von *Triticum strictum* und *acutum* nicht anerkennen wollen, dann hätte er doch eben in ersterem ein morphologisches Übergangsglied zwischen *Elymus* und *Agropyrum* und käme folgerichtig zum gleichen Schlusse. *Elymus arenarius* stimmt mit *Agropyrum* überein durch seine mehrblütigen Ährchen und typischen Hüllspelzenpaare, von *Hordeum* hat er nur die Verzweigungsweise, doch auch die nicht ganz, denn gewöhnlich wird das Mittelährchen an jedem Ährenknoten unterdrückt, und nur die zwei seitlichen werden entwickelt. Ich finde an recht reichlichem Material von *Elymus arenarius* und einigen Pflanzen von

---

[1]) Vgl. Hochstetter, Flora. XXXI. p. 124 und Julius Schuster, Flora. C.

Elymus junceus überhaupt keinen Ährchendrilling, wie auch Reichenbach und Hegi von *Elymus arenarius* nur paarweise sitzende Ährchen abgebildet haben. Hin und wieder finde ich nur ein Ährchen am untersten Knoten, das steht dann quer zur Achse wie ein Weizenährchen.

Ährchenpaare an den Ährenknoten, das heißt aufs äußerste verkürzte Ährenzweige, die statt eines terminalen Ährchens zwei laterale hervorbringen, sehen wir in der Regel auch bei *Asprella hystrix.* Zum Unterschiede von *Elymus* sind die Stielchen etwas länger, und die Hüllspelzen schlagen meist ganz fehl. Wenn eine Gluma vorhanden ist, so steht sie nach Art der lateralen (distalen) Glumahälfte eines Hordeumseitenährchens als fadenförmiges Gebilde unter der Breitseite des Ährchens (alterniert also scheinbar mit der Palea). Wenn *Asprella* zwischen den beiden typischen Ährchen einen mehrährchigen Zweig bildet, dann trägt dieser die Ährchen lateral, so daß sie zur Hauptachse der Ähre ebenso orientiert sind, wie das normale Ährchenpaar. Und wenn ein Knoten nur ein Ährchen trägt, steht es auch mit der Deckspelze seiner ersten Blüte der Ährenachse zugewandt.

Es ist also die Stellung der Gluma zum Ährchen und diejenige eines einzeln sitzenden Ährchens zur Achse bei *Elymus* so wie bei *Agropyrum,* aber bei *Asprella* so wie bei *Hordeum.*

Die Sippe *Cuviera* ist bei uns durch *Elymus europaeus* vertreten, welcher sich von *Hordeum* durch weiter gar nichts unterscheidet, als dadurch, daß die Ähre mit einem Endährchen abschließt. Der *Elymus propinquus* des botanischen Gartens hat öfter nur zwei Ährchen am Knoten und in den Ährchen mehrere Blüten, steht demnach der *Asprella* näher.

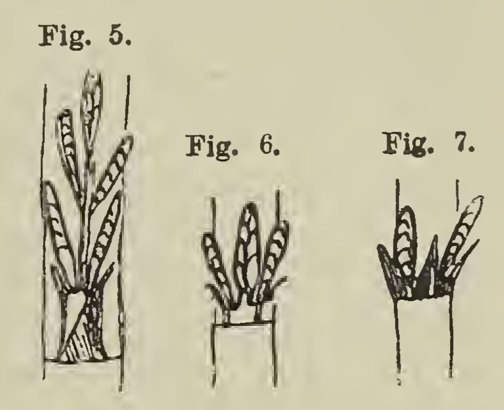
Wenn man also die Frumentumsippe in Anlehnung an *Agropyrum* und *Hordeum* systematisch und natürlich aufteilen will, muß man den Weg einschlagen, der schon von Hochstetter im 31. Jahrgang der Flora S. 118 vorgezeichnet und von Fisch und Krause in der Flora von Rostock begangen wurde, nämlich die alte Gattung *Elymus* teilen, so daß *arenarius, junceus* usw. zu *Agropyrum* kommen, dagegen *europaeus, propinquus* usw. gleichwie *Asprella* zu *Hordeum.* Es fragt sich nur, ob das Merkmal der Ährchenstellung und Glumabildung durchgreift; die Analogie von *Festuca* und *Lolium* spricht dagegen. Und es ist auch schon ein Analogon der *Festuca loliacea* beschrieben worden, nämlich *Agropyrum repens* × *Hordeum secalinum,* welches ich leider nie gesehen habe.

Zum Verständnis der Ährenverzweigung und Ährchenstellung gewinnt man einen Beitrag aus der Untersuchung rispiger *Brachypodien,* welche gar nicht so selten zu sein scheinen. Bei Straßburg habe ich an verschiedenen Standorten Halme von *pinnatum* gefunden, die aus einiger Entfernung sehr an *Bromus inermis* erinnern. Einzeln zeigt auch *silvaticum* Anfänge rispiger Verzweigung.

Vorweg muß ich darauf hinweisen, daß der morphologische Unterschied zwischen typischem *Brachypodium* und *Agropyrum*

nur darin besteht, daß der Ährchenstiel bei ersterem reichlich 1 mm lang, bei letzterem meist auf ein schwielenähnliches Rudiment reduziert ist. Indessen ist bei *Agropyrum caninum* doch oft ein kurzer Stiel in der Achsel eines Deckblattrudimentes deutlich zu sehen. Von *Bromus*[1]) bleibt rispiges *Brachypodium* unterschieden durch seine behaarten Lodikel und die Stellung der Narben auf dem Gipfel des Fruchtknotens. Behaarte Lodikel sind, soviel ich bisher gesehen habe, für die ganze Frumentumsippe charakteristisch, d. h. für alles was in Aschersons Synopsis unter *Triticum* und *Hordeum* steht, und *Brachypodium* läßt sich von dieser Sippe nur künstlich scheiden.

Bei verzweigtem *Brachypodium pinnatum* stehen Zweige und Ährchen folgendermaßen: Die Hauptachse trägt am Knoten ein kleines Hochblatt, in dessen Achsel einen Zweig, der unmittelbar über dem Grunde jederseits ein Ährchen in der Achsel eines kleinen Blattes, weiter oben einige alternierende Ährchen ohne Deckblatt und schließlich ein Endährchen hat, wie in Fig. 5 skizziert ist. Das Endährchen dreht der Hauptachse eine Breitseite zu, wie es die normalen Einzelährchen bei *Brachypodium* und *Agropyrum* tun, die Seitenährchen stehen analog zu dem sie tragenden Zweige, also zur Hauptachse in der Stellung wie die seitlichen Ährchen von *Elymus* und *Hordeum.* Zuweilen streckt sich der Zweig nicht, dann sitzt nur neben dem normalen Brachypodiumährchen jederseits ein Ährchen in Elymusstellung, wie Fig. 6 zeigt. Fig. 7 zeigt einen Fall, in welchem das normale Ährchen völlig unterdrückt ist. Wir sehen zwei von je einem Deckblatte gestützte Ährchen in Elymusstellung und zwischen ihnen ein taubes Deckblatt. Dies letztere ist das Deckblatt des Zweiges, von welchem die beiden seitlichen Deckblätter und Ährchen entsprungen sind. Der Fall liegt dem normalen Verhalten von *Elymus arenarius* vollkommen homolog, auch bei diesem ist nicht selten das Zweigdeckblatt deutlich entwickelt, das Mittelährchen in der Regel unterdrückt, und die Seitenährchen sind bei ihm zuweilen 1 mm lang gestielt. Von *Asprella, Cuviera* und *Hordeum* bleibt immer der Unterschied, daß die Hüllspelzen in gewöhnlicher Weise stehen, und daß ein sitzendes Mittelährchen, sobald es entwickelt wird, sich quer zur Hauptachse stellt.


Fig. 5. Fig. 6. Fig. 7.

Brachypodium, Elymus s. s. und *Agropyrum* bilden zusammen eine ebenso natürliche Sippschaft wie *Hordeum, Cuviera* und *Asprella.* Letztere kann man getrost noch *Hordeum* nennen, erstere nenne ich *Agriopyrum.* Es bleiben von der Frumentumsippe nun noch übrig *Triticum, Secale, Haynaldia, Eremopyrum* und *Aegilops.* Von diesen sind *Triticum, Aegilops* und *Secale*

[1]) Näher als *Bromus* dürfte *Ampelodesmus* mit *Frumentum* verwandt sein. (Beih. z. Bot. Centralbl. Abt. II. Bd. XXVII. p. 419.)

physiologisch nah genug verwandt, um Bastarde zu bilden. Morphologisch stehen sie *Agriopyrum* näher als *Hordeum*. Von eigentlichem *Agropyrum* unterscheiden sie sich buchmäßig durch die Deckspelze, welche bei *Agropyrum* über einem schwielenähnlichen Grunde eine Querfurche hat, bei *Aegilops* und *Triticum* dagegen in der Regel vom Grunde her gleichmäßig gewölbt erscheint. Die *Agropyrum*furche ist bei *Elymus* deutlich, bei *Brachypodium* immerhin stark angedeutet, also eine Eigenschaft der ganzen Agriopyrumsippe. Aber sie ist auch bei *Triticum dicoccum, Secale cereale* und *montanum* manchmal sichtbar. Bei allen Agriopyren zerfallen die Ährchen so, daß jede Frucht von ihrer Deck- und Vorspelze umhüllt bleibt. Die Hauptachse der Ähre ist meist zäh, bei mehreren Arten, z. B. *junceum*, zerbricht sie, bevor die einzelnen Ährchen auseinanderfallen. Die Ährchen brechen unmittelbar unter den einzelnen Knoten, die Ähren unmittelbar über denselben. Am Ährchenbruchstück liegt das Achsenstück der Vorspelze an, am Ährenbruchs ück bildet es sozusagen einen Basalfortsatz. Bei *Triticum, Aegilops* und *Secale* dagegen zerbrechen die Ährchen nicht, die Ähren dagegen häufig. Die Früchte keimen entweder aus dem heilen Ährchen oder sie fallen völlig frei aus. Die Ähren brechen beim Emmer, Einkorn, Judenkorn (*dicoccoides*) nebst mehreren *Secale*- und *Aegilops*-Arten in derselben Weise wie bei *Agropyrum junceum*, dagegen beim Spelz und einigen *Aegilops*-Sippen (*cylindrica*) in der Weise, wie bei *Agriopyrum* die Ährchen brechen. Das einzige Merkmal, welches die erweiterte Weizensippe von den Agriopyren scheidet, ist also ihre zähe, nicht brüchige Ährchenachse. Entwickelungsgeschichtlich wird man alle einfachen Achsen als ursprünglich zäh ansprechen und ihre Gliederung in Bruchstücke als Spezialisierung auffassen dürfen. In dieser Hinsicht erscheint demnach *Triticum* einfacher und ursprünglicher organisiert als *Agriopyrum*.

Haynaldia unterscheidet sich von *Secale* eigentlich nur dadurch, daß man ihr einen anderen Namen gegeben hat. Die Ähren zerbrechen wie beim Emmer und Einkorn.

Eremopyrum wird in den meisten Systemen und Floren zu *Agropyrum* eingezogen, habituell erinnert es in manchen Arten an *Haynaldia* und *Secale*. Die Querfurche über dem Grunde der Deckspelze ist deutlich, sie ist aber auch bei *Secale montanum* und wenigstens manchmal bei *Triticum dicoccum* angedeutet. *Eremopyrum orientale* hat brüchige Ähren, die Bruchstellen liegen wie bei *Haynaldia* usw. über den Knoten. Die Ährchenachse ist ziemlich zäh, wenn sie bricht, tut sie es an gut ausgereiftem Material in der Weise wie bei *Agropyrum*.

Eremopyrum cristatum hat zähe Ährenachsen. Die Ährchen brechen unmittelbar über der Gluma oder über der ersten oder zweiten Blüte aus. Die Internodien sind hier so kurz, daß für die Bruchstelle keine Wahl bleibt. Im oberen Teile der Ährchen sind die Internodien länger und nicht leicht brüchig, doch ist hier meist eine Gliederung nach Art der Agropyrumährchen sichtbar,

und oft ist hier eine glatte Bruchfläche zu bekommen. *Eremopyrum* steht also durch seine morphologischen Merkmale dem *Agropyrum* recht nahe, obwohl einige dazugehörige Arten habituell viel mehr an *Haynaldia* und *Secale* mahnen.

Bei Emmer, Judenkorn, Einkorn, *Secale fragile* und *Haynaldia* findet man beim Zergliedern eines reifen Ährchens das Korn frei zwischen den Spelzen, während es bei Quecken, Sandhafer (*Elymus*) und *Eremopyrum* fest mit der Vorspelze verbunden ist. Die Art und Weise, wie Hackel in Engler-Prantls natürlichen Pflanzenfamilien *Agropyrum* mit *Eremopyrum* vereinigt und von *Secale-Haynaldia-Triticum* geschieden hat, scheint darnach die einzige Möglichkeit zu bleiben, den nach der Ausscheidung von *Hordeum* verbleibenden Frumentumrest systematisch zu teilen, ohne gegen die Natur zu verstoßen. Darnach bleiben auf einer Seite die Sippen, deren Ährchenachse zwischen Gluma und Vorspelze gegliedert ist, auf der anderen Seite die, deren Ährchenachse durchweg heil bleibt. Ob und wie die Hauptährenachse bricht, dieses Merkmal hat sich empirisch als sehr geringwertig erwiesen, auch das Auseinanderfallen der einzelnen Früchte des Ährchens hat für die Systematik an dieser Stelle weniger Bedeutung als die Abgliederung zwischen Gluma und unterster Palea. Das Freibleiben oder die Vereinigung von Korn und Vorspelze steht bei *Triticum*, *Secale* und *Haynaldia* einerseits und bei *Agriopyrum* und *Eremopyrum* andererseits in Korrelation mit dem Heilbleiben oder Brechen der Achse zwischen Palea und Gluma. Aber dieses Verhältnis wird von *Heteranthelium* durchbrochen. Von den tauben Ährchen dieses eigenartigen Grases abgesehen, brechen die Ährchen mit Achsenstücken ab wie bei Emmer u. a. Das Ährchen hat eine schmalblättrige Gluma ähnlich wie der Roggen, mit dem es auch darin übereinstimmt, daß regelmäßig zwei fruchtbare Blüten dicht übereinander, scheinbar nebeneinander sitzen, und über (zwischen) ihnen ein Stielchen mit Blütenrudimenten. Die Deckspelzen haben an der Basis keine Spur einer Agropyrumfurche. Die Ährchen zerbrechen nicht, stimmen also auch hierin mit *Secale montanum* und *fragile* und mit *Haynaldia* überein, aber das Korn haftet fest an der Vorspelze. *Heteranthelium* bildet also einen morphologischen Übergang zwischen *Eremopyrum* und *Secale*, die einander ohnehin so ähnlich sind. Andererseits erinnern die bauchigen Paleae und die Differenzierung der Ährchen in fruchtbare und taube an die *Triticum*-Sippe, speziell *Aegilops ovata*.

Als Urtypus ließ sich für die *Agriopyrum*-Sippe eine Pflanze vermuten, die den in Fig. 5—7 skizzierten verzweigten Brachypodien ähnlich war, desgleichen für die *Hordeum*-Sippe ein *asprella*-ähnlicher Typus mit entwickeltem Mittelährchen. Wir haben auch in der *Triticum*-Sippe eine Art, die stark dazu neigt, mehrährchige Blütenstandszweige zu bilden, das ist *Triticum turgidum*. Die echten Weizen haben überhaupt in ihrer Organisation etwas sehr Primitives, die Achsen sind noch nirgends zum Zerfall gegliedert,

die Körner nirgends mit den Spelzen verbunden, die Ährchen in ihrer Blütenzahl nicht beständig. Viele Forscher halten das für Atavismus —, nun auch dann ist für die ganze Sippe eine ähnliche Urform zu vermuten. Von weizenähnlichen Vorfahren lassen sich die in verschiedener Weise spezialisierten Aegilops-, Emmer-, Spelz- und Einkornformen ableiten, desgleichen *Heteranthelium*. *Haynaldia* und *Secale* stehen etwas ferner. Und mit ihnen könnte man eventuell die einjährigen Eremopyren in Verbindung bringen. Wahrscheinlicher ist mir doch, daß *Eremopyrum* einerseits und *Haynaldia-Secale* andererseits ihre Ähnlichkeit gleicher Anpassung verdanken.

Das natürliche System der Frumenten sieht also folgendermaßen aus:

Frumentum (s. v.).
● *Homoeopyrus*.
● ● *Agriopyrum*.
● ● ● *Brachypodium* — *Elymus*. (= *Leymus* Hochst.). — *Agropyrum*.
● ● ● *Eremopyrum*.
● ● *Eufrumentum* (*Frumentum* s. s.).
● ● ● *Triticum*. — *Aegilops*. — *Heteranthelium*.
● ● ● *Secale*. — *Haynaldia*.
● *Hordeum* s. v. (*Homoeocrithe*): *Asprella*. — *Cuviera* (= *Elymus* Hochst.). — *Hordeum*.

Aus dieser Zusammenstellung kann man mit gleichem Recht zwölf oder fünf oder drei oder zwei Gattungen oder deren nur eine ablesen, ohne daß eine andere Zahl ganz auszuschließen wäre. Denn die Zahl der Verwandtschaftsgrade im natürlichen System ist unendlich groß, und mit welchem dieser zahllosen Grade man den Begriff der Gattung verknüpfen will, das ist gänzlich von subjektivem Ermessen abhängig. Nur das verlangt das natürliche System, daß die in einer Gattung vereinigten Sippen untereinander näher verwandt sind als irgendeine von ihnen mit irgendeiner außerhalb der Gattung stehenden. Wenn es sich irgendwie, z. B. durch gelungene Kreuzung oder durch die Serumreaktion, herausstellt, daß eine gegebene Sippe mit einer im System von ihr getrennten näher verwandt ist als mit einer im System mit ihr vereinigten, dann hat das System einen Fehler, der ausgebessert werden muß. Es widerspricht dem natürlichen System, wenn *Elymus arenarius* in einen anderen Verwandtschaftsgrad zu *Agropyrum junceum* gestellt wird, als wie *Triticum hibernum* zu *Aegilops ovata*. Wenn die Mehrzahl der Verfasser von Lehrbüchern es gegenwärtig noch für zweckmäßig hält, *Elymus arenarius* wegen äußerlicher Ähnlichkeit zu *Hordeum* zu stellen und zwischen *Brachypodium* und *Agropyrum* einen großen Absatz im System zu machen, so sollte doch niemand verkennen, daß diese Rücksicht auf „pädagogische Zweckmäßigkeit" gleichartig ist mit der, welche bis gegen das Ende des vorigen Jahrhunderts unseren höheren Schulen das Linnésche System vorgeschrieben hatte.

VI.

Dactylis glomerata und ihre Unterarten, insbesondere die elsässischen Formen.

Dactylis glomerata (Linné sp. pl. ed. 1); Schreber, Beschreibung der Gräser 1 S. 72 ff.; Schultz, Fl. Pfalz 545; Kirschleger, Fl. d'Alsace 2, 333; Döll, Fl. Großh. Baden 167. — **Gramen glomeratum** s. *Dactylis glomerata* m. Exkfl. 431. — Gramen spicatum folio aspero Casp. Bauhin Prodromos theatr. 9 inclus. var. in Catal. Basil. p. 6 notatis. — Gramen paniculatum, spicis crassioribus et brevioribus Mappus-Ehrmann Hist. pl. Alsat.

Die Vielförmigkeit dieser Linnéschen Art ist von Schreber gut beschrieben. Eine Aufteilung in mehrere Arten ist wiederholt versucht, aber immer daran gescheitert, daß auch die eigentümlichsten Formen durch Übergänge verbunden sind. *Dactylis glomerata* ist eben eine jener im Pflanzen- und Tierreiche so zahlreichen Sippen, die sich systematisch ungefähr verhalten wie *Homo sapiens.* Man nennt sie Sammelarten (auch Gesamtarten). Wo es gelungen ist, eine solche Sammelart phylogenetisch aufzuklären, da ist das Ergebnis allemal das gewesen, daß sie aus zwei oder mehreren Ursippen und deren mannigfachen hybriden Nachkommen hervorgegangen ist. Hinter dieser Lösung steht dann freilich die weitere Frage, wie diese Ursippen entstanden waren. Aber zunächst dürfen wir von jeder Sammelart vermuten, daß sie in letzter Instanz aus einer Vereinigung, nicht aus einer Scheidung entsprang. Aufgabe des Systematikers ist demnach das Herausfinden der Ursippen aus dem Formengemenge der Sammelart. Hilfe bei dieser Forschung sollten wir bei der Palaeontologie, der Archaeologie und in der Literatur finden. Tatsächlich haben diese Hilfsfächer bisher fast nur den Zoologen genützt und auch denen fast nur in der Systematik des Menschen und seiner Haustiere. Von allen anderen Verhältnissen abgesehen, liegt das mit daran, daß wir vermöge unserer eigenen Organisation den systematischen Wert von übereinstimmenden und unterscheidenden Merkmalen bei Säugetieren viel sicherer schätzen als bei niederen Tieren und Pflanzen.

Das übliche Herbarmaterial ist zur systematischen Entwirrung von Sammelarten nicht brauchbar, es besteht zumeist aus vielen Einzelexemplaren, die an verschiedenen Örtlichkeiten aus dem dort vorhandenen Formenkreise entnommen sind. Mancher Sammler hat ein auffälliges Exemplar ausgewählt und die vorherrschende Form gar nicht eingelegt, weil die ja gemein war. Ein anderer hat Typen ausgesucht, aber nicht den Typus des Standortes, sondern den einer wissenschaftlichen Abbildung, die ihrerseits nach dem ersten besten Exemplar gezeichnet war. Wenn man eine botanische Frage mit Hilfe eines Herbariums lösen will, kommt man nur dann zum Ziel, wenn dieses bereits während des Sammelns ins Auge gefaßt war. Noch viel unzuverlässiger

als Herbarien ist das lebende Material botanischer Gärten, da über die Herkunft der Pflanzen selten Zuverlässiges zu erfahren ist.

Im Elsaß und dessen Nachbargegenden habe ich die folgenden beiden Haupttypen von *Dactylis* unterschieden.

1. **ciliatum.** — **Dactylis ciliata** (Opitz) Döll Fl. Großh. Baden 167 unter *glomerata.* — **D. glomerata** *β* **hirta** Marßon Fl. Neuvorpommern 576.

Wuchs in dichten Rasen. Blattscheiden mit aufwärts gerichteten Haaren oder von meist aufwärts gerichteten Höckerchen rauh. Rispenäste oftmals stark zusammengezogen, zuweilen nur ein zusammengesetztes Knäuel bildend (wie Rchb. Ic. 363); andere Male sind die untersten Äste länger, tragen dann aber ihre sämtlichen Knäuel an der Spitze gehäuft. Ährchenknäuel etwa 11 mm lang und 10 mm breit, fast immer violett überlaufen. Untere Hüllspelze meist einnervig, obere meist zwei- oder dreinervig, an der nach vorn gewandten Seite noch zwischen Seitennerv und Rand eine Strecke grün oder violett. Deckspelzen oft kurzhaarig, seltener nur von zerstreuten Höckerchen rauh, auf den Kielen mit borstigen Wimpern, welche meist so lang sind, wie die Spelzenhälfte breit ist. Erste Deckspelze im Ährchen einschließlich der Granne 6 mm lang. Staubbeutel violett. Einzeln vorkommende grüne Pflanzen mit blassen Staubbeuteln fallen als Variationen auf.

2. **lobatum** — **Dactylis glomerata** *γ* **lobata** Marßon Fl. Neuvorpommern 576; Lange, Haandbog i den danske Flora 4. Udg. 100; Prahl, Krit. Fl. v. Schleswig-Holstein II, 257.

Lockerrasig, dunkelgrün, 6 bis 13 dm hoch, aus aufsteigendem Grunde aufrecht. Die Kurztriebe treiben im Spätsommer viele Adventivwurzeln, geraten im Winter unter die Bodenoberfläche, ihre verwitterten vielknotigen Reste bilden im Sommer ein wagerechtes, totes Anhängsel des neuen Rasens. Ausläufer kommen niemals vor. Blattscheiden aufrecht-abstehend behaart, seltener kahl. Spreiten 30 und mehr cm lang, Blatthäutchen 8 mm lang. Rispen locker, an hohen Halmen nickend, ihre untersten Äste oft mit einem oder zwei grundständigen Zweigen und außerdem nahe übereinander, so daß ganze Zweigbüschel am Rispengrunde entstehen. Die Quellpolster am Ursprung der Äste deutlich. Ährchenknäuel etwa 12 mm lang und 4 mm breit, weißlichgrün. Ährchen zwei- bis vierblütig. Untere Hüllspelze einnervig, seltener zweinervig. Obere Hüllspelze meist zwei- oder dreinervig. Beide nur längs des Nerven oder zwischen den einander genäherten Nerven grün, im übrigen farblos häutig. Hüll- und Deckspelzen an den Kielen fein rauh, ohne längere Wimpern, sonst ziemlich glatt. Erste Deckspelze im Ährchen 4,5 bis 5 mm lang, ohne deutliche Granne, meist stachelspitzig. Staubbeutel gelb.

Excludenda: D. hispanica, die Schultz Fl. Pfalz bei uns finden möchte, könnte höchstens als Einschleppsel auftreten. Sie ist in typischer Form, wie Rchb. Ic. 362, von unseren beiden Unterarten verschiedener, als diese voneinander, aber nach

Boissier Fl. Orient. 5, 596 doch auch nur eine forma non rite definita intermediis ad typum (glomeratum) transiens.

D. Aschersoniana Issler in Mitteil. Philomath. Gesellsch. 2, 269, von Graebner testiert, zwischen Ensisheim und Pulversheim an einem feuchten Waldwege gesammelt, habe ich nicht gesehen. Höchst wahrscheinlich gehört sie zu meinem *lobatum*, denn dieses kommt dort vor. Und die Pflanze der Berliner Flora, vom Finkenkrug bei Nauen, die allgemein als echte *Aschersoniana* gilt, ist auch *lobatum*. Aber nach der Originalbeschreibung der *Aschersoniana* (Synopsis S. 381) hat diese einen kriechenden Wurzelstock, dünne, bis 10 cm lange Ausläufer, lebhaft hellgrünes Laub, glatte Scheiden, nicht geknäuelte Rispen, Rispenäste ohne Quellpolster, sechsblütige Ährchen, dreinervige untere und obere Hüllspelzen, bis über die Mitte gespaltene Staubbeutel und ein osteuropäisches Wohngebiet. Ich habe eine derartige *Dactylis* nie gesehen.

Verbreitung der Typen (Unterarten). — **Ciliatum** ist auf dem Schweizer Jura eins der häufigsten Gräser der besseren Matten, auch auf der Schwäbischen Alb verbreitet und häufig. Im Elsaß bewohnt es die sommerdürren Wiesen und Raine der Ebene, insbesondere die sogenannten Riedmatten und die Kiesflächen im Gebiete des Rheinwaldes. All diese Standorte haben kalkreichen Boden und sind sonnig. Das Gras kommt aber auch im Schatten des Hagenauer Waldes vor, wo es dann nicht violett überlaufen, sondern grasgrün erscheint. In Mitteldeutschland wächst *ciliatum* z. B. auf dem Habichtswald bei Kassel. Aus dem Norden habe ich westfälische, braunschweigische, holsteinische und mecklenburgische Exemplare, endlich auch eins aus Mähren. — **Lobatum** ist verbreitet in den Wäldern längs der Ill und ihrer Nebenarme, außerdem habe ich es in Lothringen und bei Apenrade gesammelt, von mehreren Seiten aus der Berliner Gegend (Finkenkrug) und durch Herrn Hans Stiefelhagen aus dem Plauenschen Grunde bei Dresden als *Aschersoniana* erhalten. Die meisten Standorte sind schattige Wälder, deren Boden neben unserem Grase *Arum maculatum*, *Allium ursinum* u. dgl. trägt. Auf trocknen Lichtungen bildet die Form viel größere, dichtere Rasen, verliert die Behaarung der Scheiden, wird gelblichgrün, und die Halme kümmern. Der ursprüngliche Platz der Pflanze sind wohl nasse Lichtungen, Stellen, an denen der Wald an Versumpfung leidet, denn dort wächst sie am üppigsten.

Viel häufiger als eine der reinen Unterarten findet man sogenannte Übergangsformen. Es geht mit den mitteleuropäischen *Dactylis*-Beständen ebenso wie mit den mittelamerikanischen Völkern —, man findet die ursprünglichen Rassen noch als Individuen oder kleinere oder größere Gruppen heraus, aber vieles ist Mischvolk. *Ciliatum*ähnliche Formen sind allgemein verbreitet, sie wachsen im Elsaß im Illwald, am Rheinufer und anscheinend sonst überall. Sie überwiegen im preußischen Saargebiet, an der Unterweser, in Holstein, Mecklenburg, Brandenburg, und mein amerikanisches Exemplar gehört auch dazu. Die meisten dieser Formen haben kürzere oder lückenhafte Kielwimpern an den

Spelzen, oft rauhe Blattscheiden mit meist abwärts gerichteten Höckerchen und im Vergleiche mit typischem *Ciliatum* schlankere Ährchenknäuel und eine mehr grüne Färbung. Es kommen auch ausgesprochen glauke Exemplare vor. Aus solchen *ciliatum*-ähnlichen Formen besteht in der Regel das Knäuelgras oder Orchardgras der Landwirte. Und wenn man im Kulturlande einzelne Individuen von morphologisch echtem *Ciliatum* findet, kann man nie wissen, ob es nicht ein Rückschlag aus einer Mischform ist.

*Lobatum*ähnliche Formen sind im urbaren Lande und auf Kulturwiesen selten. Im Elsaß habe ich sie nur an den Rändern der Ill- und Rheinwälder, namentlich an buschigen Ufern getroffen, ebenso bei Speier. In diesen Formenkreis gehört *Dactylis glomerata* b. *decalvata* Döll Fl. Großh. Baden 167 der Beschreibung nach, desgleichen eine in Böhmen als *Dactylis Aschersoniana* kultivierte Pflanze aus dem Sagorskischen Tauschverein. Anscheinend gehört hierher eine hochhalmige Form mit dünnen Ährchenknäueln, grundständigem Zweige am untersten Rispenaste und blassen Antheren, die sich aber durch behaarte und gewimperte und deutlich begrannte Spelzen auffällig von *lobatum* unterscheidet. Sie wächst bei Kassel auf dem Habichtswald in Gesellschaft von *ciliatum*, während ich *lobatum* dort nicht sah.

Vor 300 Jahren waren die Grenzen zwischen den beiden alten Dactyliden im oberrheinischen Gebiete noch weniger verwischt als heute. Kaspar Bauhin sagt von seinem Gramen spicatum folio aspero im Catal. Basil. p. 6: Variat ... floribus, qui apud nos pallide lutei, in pratis montium frigidorum subrubei sunt. Das violett überlaufene *ciliatum* ist auch gegenwärtig noch für die Wiesen auf dem Schweizer und Schwäbischen Jura charakteristisch, aber so gefärbte, zum Teil auch sonst typische Formen sind in der Ebene nicht mehr selten.

Deutlicher als bei *Dactylis* läßt die botanische Literatur den Zusammenfluß zweier älterer Arten zu einer jüngeren bei **Phleum** erkennen. Vom Ende des sechzehnten bis zum Anfange des neunzehnten Jahrhunderts unterscheiden die oberrheinischen Floristen die beiden Arten, welche Linné als *Phleum pratense* und *nodosum* in sein System aufnahm. Einer der ersten Systematiker, die diesen Unterschied verwischten, war Schreber, der in seiner Beschreibung der Gräser 1,102 sechs durch Übergänge verbundene Formen von *Phleum pratense* unterschied, zu welchem er *nodosum* einzog. Schrebers Beobachtungsfeld war die Leipziger Gegend, wo echtes *nodosum* vielleicht gar nicht vorkommt. Wenigstens stellt Schrebers Bild vom „Knolligten Lieschgras" nicht diese Form dar. Zu jener Zeit, um 1770, war „Timothy" schon „Modefuttergras", d. h. es war schon Samen von Kulturrassen zwischen die urwüchsigen Formen gebracht. Gegenwärtig sind die Mittelformen zwischen den beiden alten Typen durchweg, auch am Oberrhein, vorherrschend, und was man heute *Phleum pratense* nennt, ist meistens nicht die Pflanze, welche

Linné unter diesem Namen verstanden wissen wollte, sondern ein Mischling zwischen ihr und *nodosum*.

Eine durch Kultureinflüsse in ihrer Einigung wesentlich beschleunigte Sammelart ist auch *Triticum repens*. Im Elsaß lassen sich leicht zwei Urformen herausfinden, sie entsprechen dem *T. Leersianum* und *arvense* Schweigger et Koerte Fl. Erlang. I, 144; alles übrige ist Mischling oder Mutation.

Die besprochenen Sammelarten sind unter dem Einfluß der Kultur verhältnismäßig schnell entstanden, deshalb finden wir in ihrem Formengemenge die Urtypen noch neben den Mischtypen. Ältere Sammelarten sind viel schwerer aufzulösen, weil ihre ursprünglichen Komponenten manchmal gar nicht mehr leben. Ich erinnere aus dem Tierreich an *Bos taurus*, dessen einer Erzeuger *Bos primigenius* gewesen ist. Wenn uns in analogen Fällen die Archaeologie im Stiche läßt, und das tut sie oft genug, dann bleibt uns nichts übrig, als hypothetische Stammarten ins System einzuführen, wie es Zoologen und Anthropologen längst getan haben, und wie ich es für polymorphe Pflanzensippen im 81. Bande des „Botanischen Centralblatts" (Floristische Notizen X) bei der Erörterung von *Batrachium* vorgeschlagen habe.

Gattungs-Bastarde innerhalb der Familie der Alismaceen.

Von

Professor Dr. **H. Glück.**

Mit Tafel XII und XIII und 24 Abbildungen im Text.

Das Vorkommen von Bastarden ist bekanntlich ein beschränktes. In manchen Familien sind sie recht häufig, in anderen wieder sind sie selten, in wieder anderen fehlen sie ganz. Für die Familie der Alismaceen war bis heute kein Bastard mit Sicherheit bekannt. Wir finden weder in der bekannten Alismaceen-Monographie von Fr. Buchenau[1]), der ja bis jetzt der beste Alismaceen-Kenner war, noch auch in den Pflanzenmischlingen von W. O. Focke[2]) einen Bastard erwähnt.

Trotzdem gibt es einige vereinzelte Notizen über das Vorkommen eines Alismaceen-Bastardes. Durand und Pittier[3]) haben für die Schweiz einen Bastard zwischen *A. Plantago* und *A. ranunculoides* angegeben, und zwar für den Kanton Waad; eine Angabe, die von anderer Seite jedoch wieder in Frage gezogen wurde[4]). Außerdem aber findet sich für die Flora von Schottland (in C. W. Trails Flora von Perthshire) eine Angabe über das Vorkommen des gleichen Bastardes.

Weder Durand und Pittier noch auch Trail hat den angegebenen Bastard mit irgendwelcher Diagnose versehen. Ich selbst habe nun in den zwei letzten Jahren bei meinem Besuch von Großbritannien festgestellt, daß der von den genannten Autoren angegebene Bastard in Wahrheit existiert und nach zwei verschiedenen Richtungen hin ausgebildet sein kann. Diese Bastarde sind um so interessanter, da es sich um bigenerische

---

[1]) Buchenau, Fr., *Alismataceae* (A. Engler, Das Pflanzenreich. Leipzig 1903. Abt. IV).

[2]) Focke, W. Olbers. Die Pflanzenmischlinge. Berlin 1881.

[3]) Durand et Pittier, p. 243. Catalogue de la Flore Vaudoise (Bull. Soc. de Botan. de Belgique. Tome XXI. Bruxelles 1882). Als Standorte werden Poissine und Concise genannt, an welchen Plätzen übrigens auch der typische *Alisma ranunculoides* vorkommt. — Ich möchte noch bemerken, daß meine diesbezüglichen Nachforschungen in der Schweiz erfolglos geblieben sind. Die mir aus dem Herbar der Universität Neuchâtel durch Herrn Professor Dr. H. Spinner überschickten Schweizer Alismaceen enthalten nur *Alisma Plantago* und *Echinodorus ranunculoides*. Die durch Herrn Professor Dr. C. Schröter aus dem Züricher Herbar mir überschickte kritische Pflanze, die als *Alisma hybridum* oder *Alisma Plantago* × *ranunculoides* bezeichnet ist und von 3 Schweizer Lokalitäten (Auvernier am Neuenburger See, Concise und Onnens bei Grandton) stammt, ist nichts weiter als eine Landform des *Alisma Plantago var. lanceolatum*.

[4]) Ascherson hat in seiner Synopsis Bd. I p. 391 den Bastard mit einem ? versehen.

oder Gattungs-Bastarde handelt. Die zwei obengenannten *Alisma*-Arten müssen mit Rücksicht auf die gegenwärtige Klassifikation zwei verschiedenen Gattungen zugezählt werden. Als die Eltern der Bastarde ist dann *Alisma Plantago* einerseits und *Echinodorus ranunculoides* andererseits zu betrachten. Die Zahl der bis jetzt bekannten bigenerischen Bastarde ist eine recht kleine; auch sind dieselben bis jetzt überhaupt noch recht wenig studiert worden[1]).

Bekanntlich variieren die Bastarde mehr oder weniger innerhalb bestimmter Grenzen ganz entsprechend der jeweiligen Art ihrer Entstehung; und das gleiche gilt auch für die in Rede stehenden Bastarde. Es lassen sich da zwei Bastarde unterscheiden:

1. *Alisma Plantago* × *Echinodorus ranunculoides*; es ist das eine Pflanze, die habituell dem *Alisma Plantago* näher steht als dem *Echinodorus ranunculoides*.
2. *Echinodorus ranunculoides* × *Alisma Plantago*; diese Form steht habituell dem *Echinodorus ranunculoides* näher als dem *Alisma Plantago*.

Ich schließe mich bei dieser Nomenklatur den allgemein üblichen Ansichten zahlreicher Autoren an, wie sie übrigens auch von H. de Vries und J. Klinge vertreten sind[2]).

Von anderer Seite ist bekanntlich der Vorschlag gemacht worden, man solle die Eltern und Bastarde stets in alphabetischer Reihenfolge aufführen[3]); es ist das aber deshalb schon unzweckmäßig, da man hieraus ja keine Anhaltspunkte für die Ausbildung der Bastarde gewinnen kann. Bevor wir zur Besprechung der Bastarde selbst übergehen, ist es nötig, die Stammeltern rasch zu charakterisieren.

Der Habitus von *Alisma Plantago* ist ja allgemein bekannt, weshalb ich mich kurz fassen darf. Die knollenförmige Grundachse erzeugt spiralig gestellte, langstielige Blätter, in deren Achseln sich vegetative Knospen bilden, welche der Vermehrung und Fortpflanzung dienen. Jedes Rhizom kann 1—3 langstielige, reichverzweigte Blütenrispen bilden, die im Umriß pyramidal sind und aus mehreren Stockwerken bestehen. An den Stengelknoten sitzen je 3 schuppenförmige Hochblättchen, welche mit den benachbarten Quirlen alternieren. Aus den 3 Blattachseln entspringen Blütenäste, die sich abermals verzweigen und aus der Achsel weiterer 3zähliger und alternierender Quirle nunmehr die langgestielten Blüten erzeugen. Nicht selten jedoch tragen

---

[1]) Am häufigsten sind solche Bastarde in der Familie der Orchideen; sonst aber sehr vereinzelt. Speziellere Angaben über solche Bastarde finden sich bei J. Klinge (zur Orientierung der Orchisbastarde. Acta Horti Petropolitani Vol. XVII. 1899); dann in dem oben zitierten Werke von W. O. Focke; außerdem vergleiche man auch H. de Vries, Mutationstheorie. Bd. II. p. 70—71 u. 655.

[2]) Vries, H. de, Mutationstheorie. Bd. II. p. 10 mit Anm. 1. Klinge, J., l. c. p. 12—14.

[3]) Verh. d. internat. botan. Kongr. in Wien 1905. p. 222. Jena 1906 und Engler, A., Nomenklaturregeln für die Beamten des K. bot. Gartens und Museums in Berlin. (Notizbl. d. K. bot. Gartens 1897 Nr. 8.)

die Äste 1. Ordnung noch solche 2. Ordnung, die sich dann aber genau ebenso wie die Abstammungsachse verhalten. Die Zahl der an einem Stengelknoten „quirlförmig" sitzenden Blüten beträgt 2—6, seltener bis 8. Nach der von Fr. Buchenau ausgeführten entwicklungsgeschichtlichen Untersuchung ist die Verzweigung der Blütenäste eine wickelförmige.

Die Blüten des *Alisma Plantago* sind bekanntlich in Kelch und Krone differenziert. Die Kronblättchen sind weiß oder rötlich, vorn oft unregelmäßig gezähnelt. Die Zahl der Stamina beträgt 6. Die zahlreichen Carpelle sind so ungefähr in einen Kreis zusammengestellt; sie sind flach, rundlich und mit einem langen, aufrechten Griffel versehen (Fig. 3). Die Früchtchen sind scheibenförmig, rundlich und tragen auf der einen Seite stets noch einen kleinen Stummel des ehemaligen Griffels (Fig. 6). Sie schließen stets einen einzigen Embryo ein, der lose in der Fruchthöhlung liegt und an den mit Ammoniak oder Kalilauge behandelten Früchtchen durchschimmert. Die Embryonen sind hufeisenförmig gekrümmt und dunkelbraun. Außerdem siehe auch Form A und B in untiger Tabelle.

Etwas anders als *Alisma Plantago* verhält sich *Echinodorus ranunculoides* (siehe Tafel XIII Fig. A und B sowie Form F—I in untiger Tabelle). Das kurze, gestauchte Rhizom erzeugt auch da in spiraliger Anordnung die Laubblätter, die zum Teil als lineale Primärblätter, und zum Teil als langstielige und schmal-lanzettliche Folgeblätter ausgebildet sind. Die Blütenstände bestehen aus einem langen Stengel, der meist 1—2 Blütendolden trägt. 3 Dolden kommen noch ab und zu vor; 4 Dolden fand ich überhaupt nur ein einziges Mal[1]). Der betreffende Blütenstand war 27 cm hoch, trug etwa in der Mitte eine stattliche, nach allen Seiten hin strahlende Dolde, die außerdem auch noch 3 mit je einer kleinen Dolde versehene Äste trug. Jede Dolde enthält 4—24 langgestielte Blüten[2]). Im seichten Wasser (siehe Form F und G) sind die Blütendolden am umfangreichsten (bis zu 24); armselig jedoch bleiben sie auf dem Land (meist 4—7) oder im tiefen Wasser (4—8); siehe Form H resp. Form I. Mitunter kommt es vor, daß die Blütenstände am Emportauchen gehindert sind, dann findet wohl eine beträchtliche Streckung der Blütenstiele statt, während die Blütenknospen selbst sich nicht fortentwickeln (Form I der Tabelle). Nach der von Buchenau[3]) ausgeführten Untersuchung bleibt von den drei Hochblättchen, die unterhalb der Dolde sitzen, die eine Hochblattachsel steril; aber „in den Achseln der beiden anderen Hochblätter finden sich Einzelblüten (mit oder ohne schraubelige Auszweigung) oder

[1]) Das betreffende Exemplar stammte von Roque-Haute in Südfrankreich (Montpellier) und wuchs in ganz seichtem Wasser (9. Juni 1908).

[2]) Die hier gemachten Angaben beziehen sich auf die von mir in Anglesey und in Irland vorgefundenen Pflanzen. Nur ausnahmsweise beträgt die Zahl der Doldenstrahlen bis zu 29 (siehe H. Glück, Untersuchungen über Wasser- und Sumpfgewächse Bd. I. p. 81).

[3]) Buchenau, Fr., Beiträge zur Kenntnis der *Butomaceen, Alismaceen* und *Juncaginaceen* (Englers Jahrb. Bd. II. 1882. p. 475).

wirkliche Zweige des Blütenstandes mit einer neuen Etage; im letzteren Falle bildet die Fortsetzung der Hauptachse mit diesen beiden Zweigen eine scheinbare Dreiteilung.“

Die Blüten des *Echinodorus ranunculoides* sind denen des *Alisma Plantago* ähnlich, aber doppelt so groß. Die Kronblättchen sind rundlich-triangulär, ganzrandig und weiß oder rötlich. Stamina sind auch da 6 vorhanden. Die Fruchtblättchen sind zahlreich und sitzen zu einem kugeligen Köpfchen zusammengruppiert einer Placenta an; sie sind verhältnismäßig klein, eiförmig, und nach oben zu in einen kurzen, schnabelähnlichen Griffel ausgezogen (Fig. 4). Die reifen Früchtchen (Fig. 7) sind länglich, oben mit einem Griffelrudiment versehen und lassen auf der Außenseite 5 stumpfe Rippen erkennen (Fig. 7 b). Die Embryonen sind auch da stets in der Einzahl vorhanden, hufeisenförmig gekrümmt und liegen lose in der Fruchthöhlung.

Wir können jetzt übergehen zur Besprechung der zwei obengenannten Bastarde selbst.

I. Alisma Plantago × Echinodorus ranunculoides.

(Tafel XII; Form C und D in untiger Tabelle.)

Diesen Bastard habe ich zum erstenmal kennen gelernt auf meiner letzten Reise nach England, und zwar auf der Insel Anglesey. Daselbst habe ich ihn in einem Moor nahe bei Holland-Arms zahlreich in einigen Wassergräben vorgefunden Die Wassertiefe betrug etwa 20—30 cm. In nächster Nähe des Bastards war außerdem *Alisma Plantago* nicht selten, während *Echinodorus ranunculoides* wohl auch in typischer Ausbildung vorhanden war, aber trotz vielfacher Nachforschung (ich habe dreimal das Moor durchsucht) nur an einer einzigen kleinen Stelle aufzufinden war.

Im Habitus ist *Alisma Plantago* × *Echinodorus ranunculoides* dem typischen *Alisma Plantago* ziemlich ähnlich. Der stattliche Wurzelstock bildete zunächst mehrere langstielige Grundblätter, die eine große breit-eiförmige Spreite hatten, von demselben Habitus wie *Alisma Plantago* var. *latifolium* (confer Tafel XII). Die Blütenstände waren 60—110 cm hoch und trugen auf langen Stielen eine sehr stattliche, pyramidale Rispe, die in ihrer Hauptverzweigung derjenigen von *Alisma Plantago* gleich sah (siehe auch Form C und D in untiger Tabelle). Die Rispe setzte sich aus 5—10 Stockwerken zusammen und war bei manchen Exemplaren weit weniger verzweigt, als das sonst bei dem typischen *Alisma Plantago* zu sein pflegt; was auch bei dem auf Tafel XII abgebildeten Blütenstand, besonders in der oberen Hälfte, deutlich hervortritt. Offenbar handelt es sich da um einen Einfluß von seiten des *Echinodorus ranunculoides,* bei dem ja die Blütenstände aus einem Stengel bestehen, der oben mit 1—3 Dolden endigt (Tafel XIII Fig. II A und B).

Die an den Stengelknoten stehenden „Blütendolden“ hatten ein recht verschiedenartiges Aussehen. Die einen waren armblütig, etwa 2—7 strahlig, ähnlich wie bei dem typischen *Alisma*

Maß-

			Herkunft	Standortsbeschaffenheit	Gesamthöhe des Blütenstandes	Stiel des Blütestandes
Alisma Plantago	Seichtwasserformen	A	Insel Anglesey: Wassergräben in dem Moor von Holland-Arms. August 1912	Gräben mit seichtem Wasser	70—77 cm, Hauptachse mit 6—7 Stockwerken	25—45 c
		B	Deutschland: Von vielen verschiedenen Stellen	Wassertiefe 10—80 cm	30—110 cm, Hauptachse mit 3—8 Stockwerken	—98 cn
Bastarde	*Alisma Plantago* × *Echinodorus ranunculoides*	C	Insel Anglesey: Wassergräben in dem Moor von Holland-Arms. August 1912	Gräben mit seichtem Wasser 20—30 cm tief	60—110 cm, Hauptachse mit 5—10 Stockwerken	43—60 c
		D	Irland: Umgebung von Tuam, Turloch-Moor und zwischen Turloch-Moor und Tuam	Gräben mit seichtem Wasser	50—73 cm, Hauptachse mit 6—7 Stockwerken	38—43 c
	Echinodorus ranunculoides × *Alisma Plantago*	E	Irland: Tuam. Herbarmaterial	Jedenfalls seichtes Wasser	81 cm	48,3 cn
Echinodorus ranunculoides	Seichtwasserformen	F	Irland: Zwischen Tuam und Turloch-Moor	Gräben mit seichtem Wasser, zirka 10—15 cm tiefes Wasser	28—39 cm mit 1—2 Blütendolden	19—26 c
		G	Insel Anglesey: Moor von Holland-Arms	Zirka 20—30 cm tiefes Wasser	38—46 cm mit 1—2 Blütendolden	26—29 c
	Landformen	H	Schottland: Am trockenen Ufer des Loch Rescobie bei Forfar	0 cm	9—12 cm mit 1, seltener 2 Blütendolden	2—6,5 c
	Blühende Wasserformen	I	Irland: In Gräben zwischen Tuam und dem Turloch-Moor	Zirka 40—50 cm tiefes Wasser	46—60 cm mit 1—2 Blütendolden	27—57 c

[t]abelle.

[A]nzahl der an [e]inem Stengel-[i]nternodium vor-[ko]mmenden Blüten	Länge der Blüten- resp. Fruchtstiele	Folgeblätter		Primärblätter (Wasserblätter)
		Gesamtlänge	Blattlamina	
2—5 strahlige Dolden	0,8—2,4 cm	28—40 cm	7—8,5 cm l. / 2,0—3,7 cm br.	
[3]—6(8) strahlige Dolden	0,8—2(3) cm	20—126 cm	3—23 cm l. / 1,5—10,5 cm br.	
[a]n kleineren Dolden 2—7, [a]n größeren Dolden 9—30	1,3—3,4 cm	38—68 cm	9—17 cm l. / 2,6—8,4 cm br.	
2—17 strahlige Dolden	1,1—3,4 cm	28—34 cm	7—10 cm l. / 1,8—3,2 cm br.	
[(]3)5—12 strahlige [D]olden, Enddolde 19 strahlig	(3)4,7—6,4(9) cm	50—61 cm	12—14 cm l. / 1,6—2,0 cm br.	
7—24 strahlige Dolden	2,6—7(9,5) cm	20—30 cm	4,5—5,5 cm l. / 5—6 mm br.	
7—12 strahlige Dolden	3,8—7,5(10,5) cm	21—30 cm	4,5—6 cm l. / 6—7 mm br.	
[4]—7(—11) strahlige Dolden	3—6 cm	4—7(9,5) cm	2—4 cm l. / 1,5—2,8 mm br.	
4—8 strahlige Dolden	2,8—9,5 cm (7,3 bis 15,5 cm submerse und unfruchtbare Blütenstiele	Spärlich vorhanden, 43—46 cm	5—7 cm l. / 6 mm br.	In der Mehrzahl vorhanden. 36—51 cm l. / 2,4—6,8 mm br.

Plantago, die anderen reichblütig und 9—30 strahlig, so daß die betreffenden Pflanzen schon von weitem einen auffallenden Habitus erkennen ließen.

Diese Doldenbildung kann, wie wohl ohne experimentellen Nachweis leicht zu erkennen ist, ebenfalls nur auf einen früher stattgehabten Einfluß von seiten des *Echinodorus ranunculoides* zurückzuführen sein, bei dem, wie ich oben zeigte, die Zahl der Doldenstrahlen 4—29 betragen kann.

Neben diesen auffallend ausgebildeten Blütenständen fanden sich an mehreren Exemplaren auch noch solche vor, die sich von dem typischen Blütenstand des *Alisma Plantago* nur wenig oder nicht unterschieden.

Blüten- und Fruchtbildung.

Die noch reichlich vorhandenen Blüten von *Alisma Plantago* × *Echinodorus ranunculoides* waren ansehnlich 10—13 mm breit, während die des typischen *Alisma Plantago* an besagter Lokalität

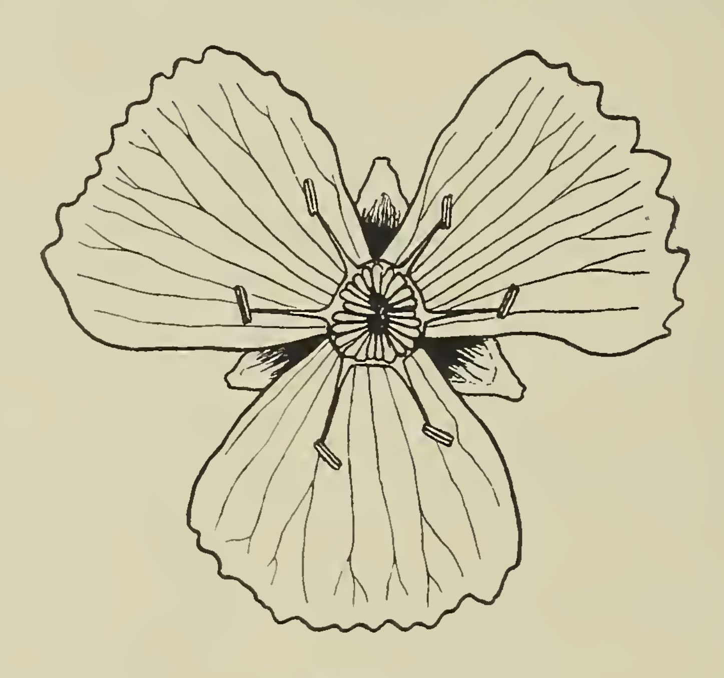


Fig. 1.

Fig. 1. Blüte von *Alisma Plantago* × *Echinodorus ranunculoides*. Die Blüte ist habituell nur sehr wenig verschieden von derjenigen des typischen *A. Plantago*. Holland-Arms. 4 mal vergrößert.

bei Holland-Arms nur 10 mm Durchmesser aufwiesen. Fig. 1 zeigt eine Blüte des Bastards von oben, doch konnte ich bei näherer Untersuchung der Blüte kaum irgendwelche wichtigen Differenzen von denen des *Alisma Plantago* konstatieren.

Die Carpelle des Bastardes (Fig. 2) zeigen bei dem Vergleich mit denen des typischen *Alisma Plantago* (Fig. 3) keine Differenzen; haben aber auch mit denen des typischen *Echinodorus ranunculoides* (Fig. 4) nichts zu tun. Etwas anders verhält es sich jedoch mit den Früchten. Vergleichen wir die Früchte des Bastards (Fig. 5) mit denen des typischen *Alisma Plantago* (Fig. 6), so läßt sich so von außen kaum eine Differenz auffinden; auch haben sie mit den Früchtchen des typischen *Echinodorus ranunculoides* (Fig. 7) nichts gemein.

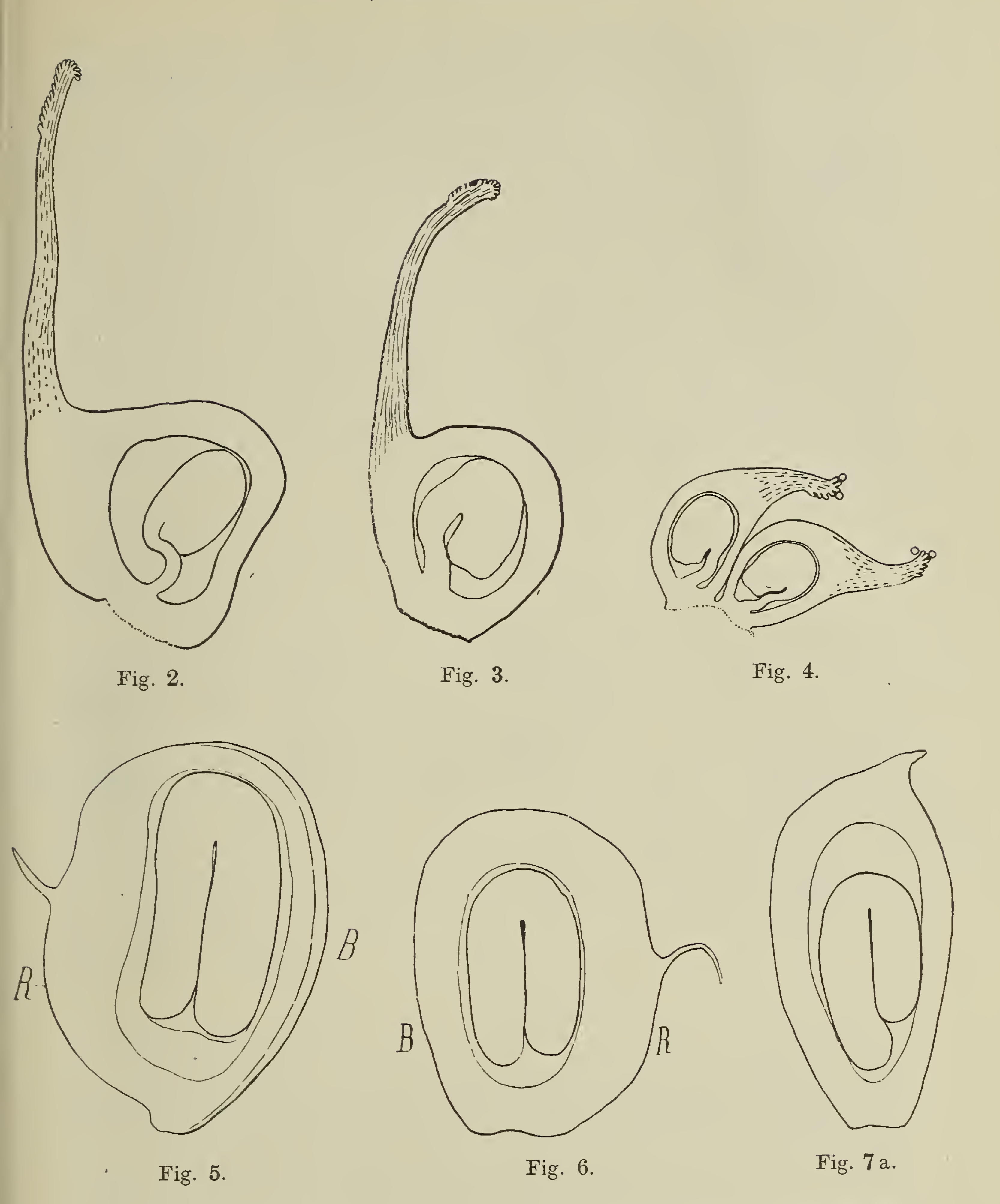


Fig. 2. Ein isoliertes Carpell von *Alisma Plantago* × *Echinodorus ranunculoides* (Holland-Arms).
Fig. 3. Ein isoliertes Carpell von *Alisma Plantago* von Freiburg i. B. stammend.
Fig. 4. Zwei isolierte Carpelle von *Echinodorus ranunculoides* (Typus) einer von Neuchâtel stammenden Pflanze. An der Spitze der Carpelle sitzen einige Pollenkörner.

In den Carpellen sind, infolge von Behandlung mit Kalilauge, die Carpellhöhlungen und die Samenanlagen sichtbar. Alles im gleichen Maßstab (20 mal) vergrößert.

Fig. 5. Ein reifes Früchtchen von *Alisma Plantago* × *Echinodorus ranunculoides*.
Fig. 6. Ein reifes Früchtchen von *Alisma Plantago*, Typus; von einer Kulturpflanze.
Fig. 7a. Ein reifes Früchtchen von *Echinodorus ranunculoides*, Typus; von Neuchâtel.

In den drei Figuren ist infolge der Kalilaugenbehandlung die Fruchthöhlung und der dunkle, hufeisenförmig gekrümmte Embryo sichtbar. Alles 20 mal vergrößert.

Wenn wir dagegen Querschnitte herstellen, so sehen wir einen unverkennbaren Anklang an die Früchte des *Echinodorus*, sofern wir die Dicke der Fruchtwandung ins Auge fassen. *Echinodorus ranunculoides* (Fig. 7 b) besitzt im Querschnitt eine gleichmäßig dicke Wandung, die aus vielen Parenchymlagen besteht. *Alisma Plantago* zeigt im Querschnitt zwei dünne Flanken (= W) und nur auf der Rücken- und auf der Bauchseite (R resp. B) tritt das Parenchym in einer mächtigen Schicht auf (Fig. 9). Der Bastard jedoch (Fig. 8 a und 8 b) nimmt da genau eine Mittelstellung ein: das Parenchym der Flanken (= W) ist fast ebenso stark entwickelt wie auf der Rücken- und Bauchseite. Im übrigen jedoch sind die Früchte des Bastards auf dem Querschnitt nicht verschieden von denjenigen des *Alisma Plantago*. Die Bastardfrüchtchen zeigen auf der Rückenseite bald ein, bald zwei Furchen, genau ebenso wie diejenigen des typischen *Alisma Plantago* auch.

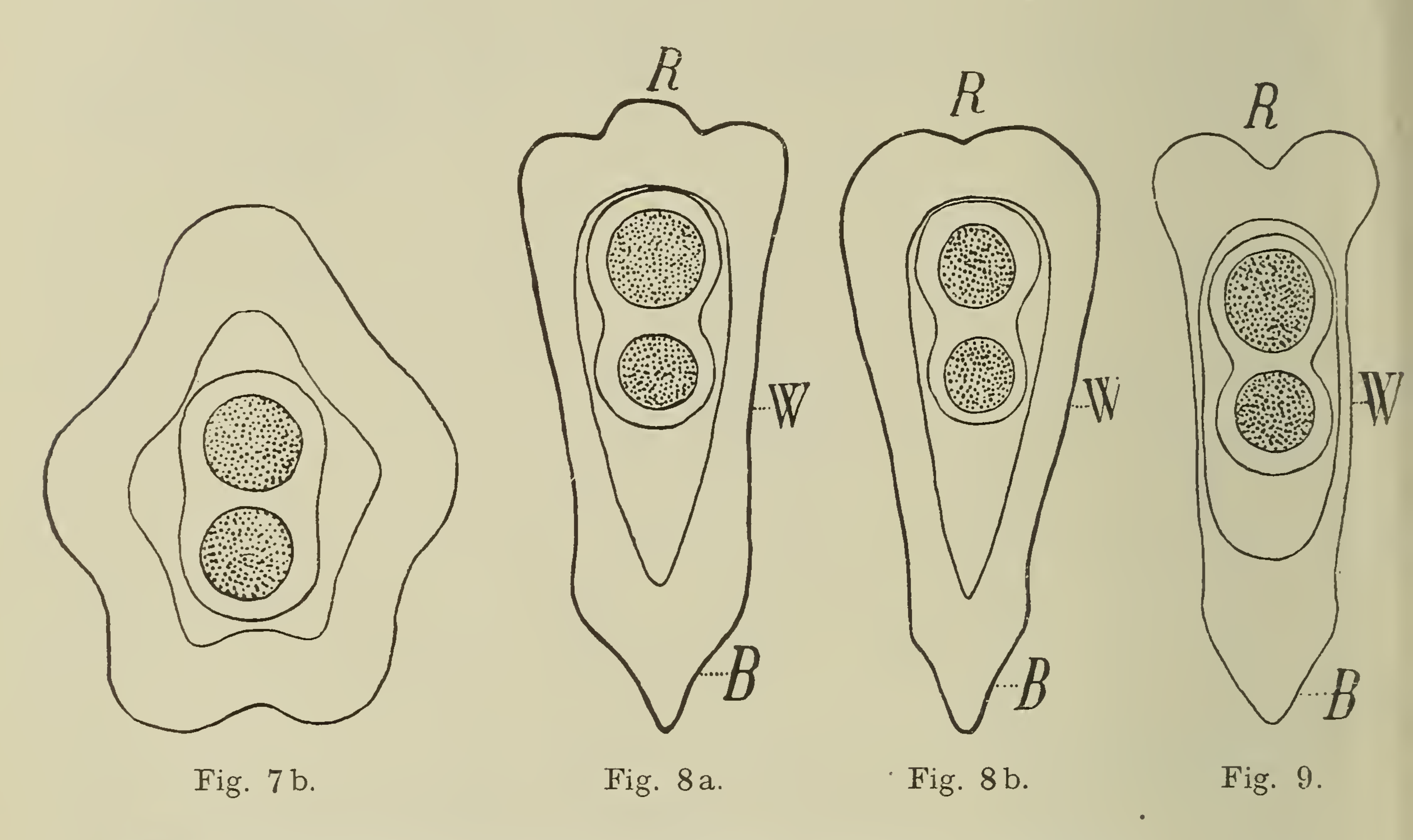


Fig. 7 b. Fig. 8 a. Fig. 8 b. Fig. 9.

Fig. 7 b. Querschnitt durch die Frucht des typischen *Echinodorus ranunculoides*.
Fig. 8 a und b. Zwei Querschnitte durch die reife Frucht und den reifen Samen von *Alisma Plantago* × *Echinodorus ranunculoides* (Holland-Arms).
Fig. 9. Querschnitt durch die reife Frucht von *Alisma Plantago* (Viernheim i. Hessen).

In 7 b, 8 und 9 ist die Fruchthöhlung und der darinliegende Embryo im Querschnitt zu sehen. Alles 50 mal vergrößert.

Abgesehen von Holland-Arms ist mir der Bastard *Alisma Plantago* × *Echinodorus ranunculoides* noch von anderen Plätzen bekannt geworden. So fand ich ihn in Irland, und zwar in Moorgräben zwischen Tuam und dem Turloch-Moor und im Turloch-Moor selbst. An beiden Plätzen war die Pflanze nur ganz isoliert und vergesellschaftet mit den genannten Eltern. Ferner sah ich den Bastard in einem einzigen Exemplar in dem Herbar von

E. S. Marshall (in West-Monkton bei Taunton, Sussex), der die Pflanze in Schottland zwischen Fearn und Balintore sammelte[1]).

II. Echinodorus ranunculoides × Alisma Plantago.

(Tafel XIII Fig. I A—C und Form E in vorstehender Tabelle.)

Diesen Bastard habe ich bis jetzt lebend noch nicht kennen gelernt; wohl aber fand ich ihn trocken vor in dem Privatherbarium des Herrn Dr. R. Praeger in Dublin, der ja, wie allgemein bekannt, zurzeit wohl der beste Kenner der Flora von Irland ist. Die Pflanze war gesammelt in der Umgegend von Tuam, nahe bei Killower, in dem Turloch-Moor, westlich vom Turloch-See[2]). Die Pflanze wuchs offenbar in seichtem Wasser; die drei vorhandenen Laubblätter dieses Bastards sind langgestielt und mit einer schmal-lanzettlichem und nach beiden Seiten allmählich zugespitzten Spreite versehen, ganz ähnlich wie sie *Alisma Plantago* var. *lanceolatum* auch besitzt. Ob die Pflanze befähigt ist, submerse lineale Wasserblätter zu bilden, was sehr wahrscheinlich ist, bleibt noch dahingestellt; der Blütenstand ist sehr stattlich (81 cm hoch). Die eigentliche Rispe (also exkl. des Stieles) ist breiter als hoch und besteht aus 3 Etagen. Die unterste Etage trägt 8 große Äste, die mit je einer Blütendolde endigen, abgesehen von 2 Ästen, die zwei durch ein längeres Stengelstück voneinander getrennte Dolden tragen. Neben diesen 8 Hauptästen enthält die unterste Etage noch 9 isolierte langstielige Blüten. Die zweite, also mittlere Etage trägt 5 Hauptäste, die mit je einer Blütendolde endigen und außerdem noch 8 isolierte Blüten. Die dritte und oberste Etage besteht aus einer 19 strahligen Einzeldolde. Insgesamt trägt der Blütenstand nicht weniger wie 18 Blütendolden. Die Dolden sind zum Teil schwach einseitswendig, wie oft bei *Echinodorus ranunculoides*; die Blüten- und Fruchtstiele sind sehr lang (3—9 cm) und somit nicht verschieden von denen des typischen *Echinodorus ranunculoides*.

Blüten- und Fruchtbildung.

Die Blüten habe ich nur unvollständig studieren können; da ich nur einige trockene Blütenknospen nach vorheriger Behandlung mit Spiritus und Ammoniak der Untersuchung opfern konnte. Kelch und Kronblätter sind auch da in der 3 Zahl vorhanden; Stamina sind 6 vorhanden, während die Carpella, ähnlich wie bei *Echinodorus*, ein kleines und kugeliges Köpfchen bilden. Ob die Petalen, was sehr wahrscheinlich ist, kleiner sind als die des typischen *Echinodorus ranunculoides*, konnte freilich nicht ermittelt werden. Besonders auffallend ist die Gestalt der Fruchtblättchen. Dieselben sind ca. doppelt so lang als die normalen bei *Echinodorus*

[1]) Es bleibt dahingestellt, ob die von Marshall aufgefundene Pflanze identisch ist mit dem von Professor Dr. Trail angegebenen Bastard. Herr Professor Dr. Trail hat es leider nicht der Mühe wert gehalten, eine diesbezügliche, an ihn gerichtete Anfrage zu beantworten!

[2]) Ich bemerke noch, daß meine eigene Nachforschung an der genau bezeichneten Original-Lokalität trotz vielfacher Mühe und trotz eines zweimaligen Besuches der Stelle im Herbst 1912 erfolglos geblieben ist.

ranunculoides, dagegen etwas kürzer als diejenigen des *Alisma Plantago.* Das eiförmige Carpell des Bastards (Fig. 11) verlängert sich nach oben zu in einen etwa ebenso langen Griffel, der an der Spitze und an der einen Längsseite mit vielen Narbenpapillen besetzt ist; bei *Echinodorus ranunculoides* dagegen (Fig. 10) sind die Griffel kaum halb



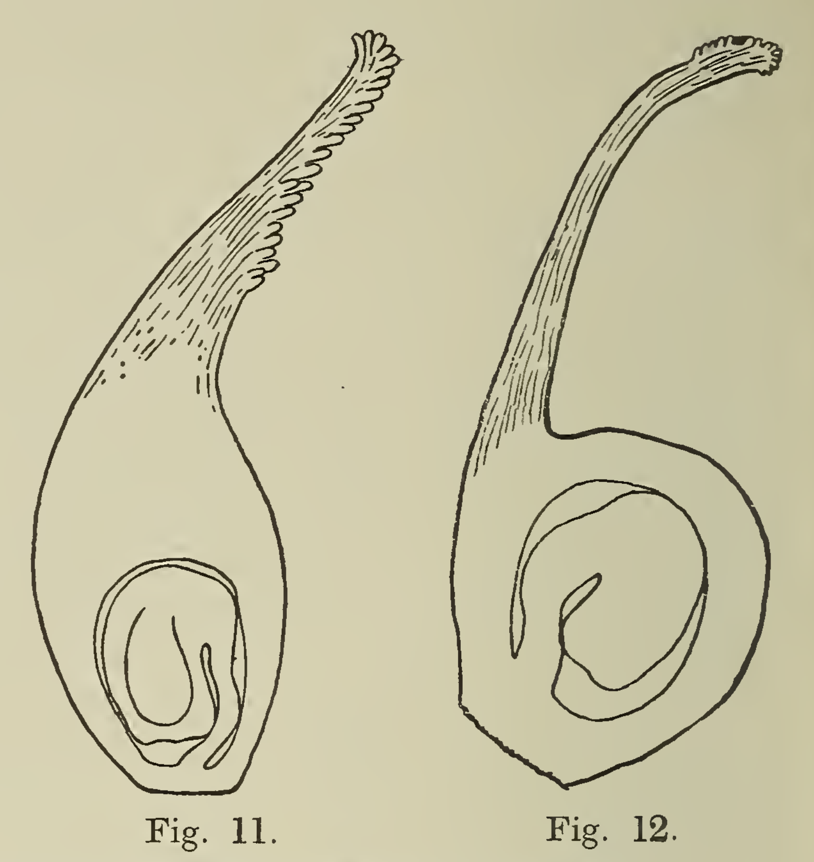


Fig. 10. Fig. 11. Fig. 12.

Fig. 10. Zwei isolierte Carpelle von *Echinodorus ranunculoides*, Typus von Neuchâtel.
Fig. 11. Ein isoliertes Carpell von *Echinodorus ranunculoides* × *Alisma Plantago.*
Fig. 12. Ein isoliertes Carpell von *Alisma Plantago*, Typus (von Freiburg i. B.).
In den Carpellen ist infolge von Kalibehandlung die Höhlung und der Embryo sichtbar. Alles ist 20 mal vergrößert.

so lang als der Fruchtknoten; und außerdem ist die Zahl der Narbenpapillen eine ziemlich kleine; und andererseits sind bei dem typischen *Alisma Plantago* (Fig. 12) die Griffel ca. $1^1/_2$mal so lang als das Carpell, das durch seine breit-rundliche abgeflachte Form und seine Größe auch noch wesentlich von demjenigen des Bastards und demjenigen des *Echinodorus ranunculoides* abweicht.

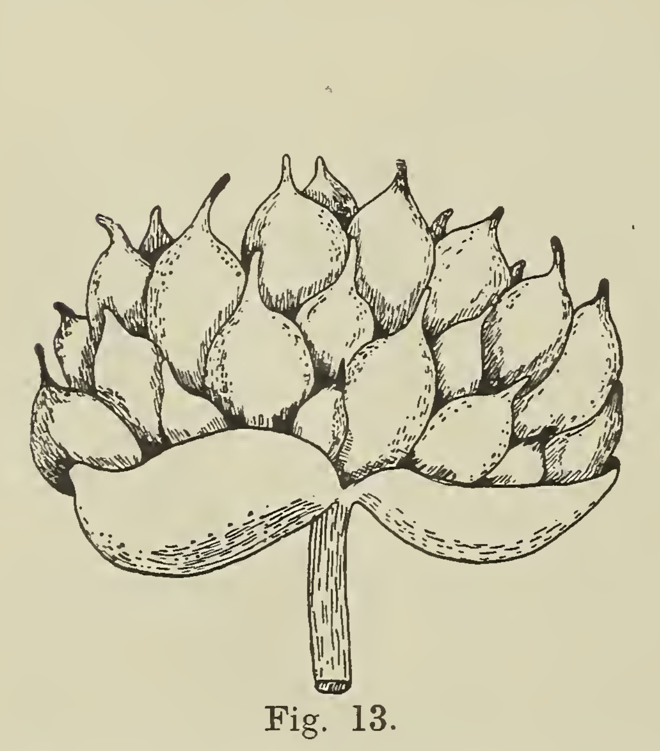


Fig. 13.

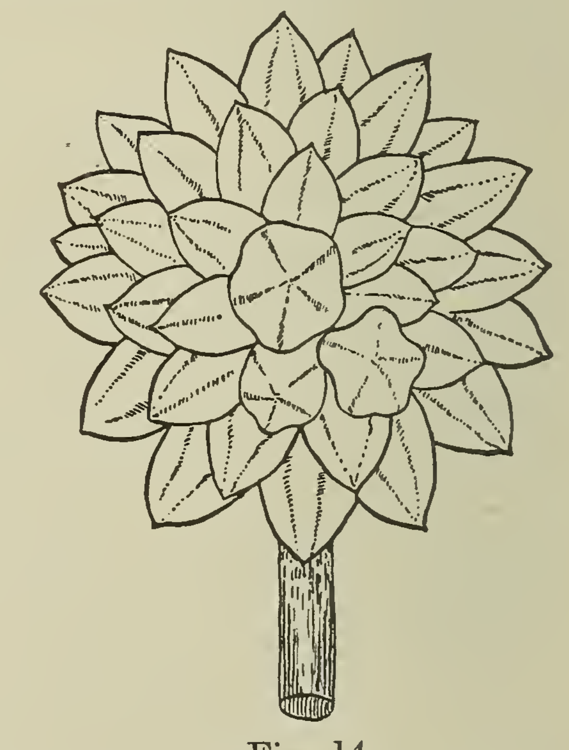


Fig. 14.

Fig. 13. Ein reifes Fruchtköpfchen von *Echinodorus ranunculoides* × *Alisma Plantago.*
Fig. 14. Ein Fruchtköpfchen von *Echinodorus ranunculoides* (Typus).
Beide Figuren sind 10 mal vergrößert.

Die Früchtchen von *Echinodorus ranunculoides* × *Alisma Plantago* waren besser zu studieren als die Blüten. Fig. 13 zeigt ein ganzes Köpfchen, das dem *Echinodorus ranunculoides* (Fig. 14) zunächst näher steht als dem *Alisma Plantago*.

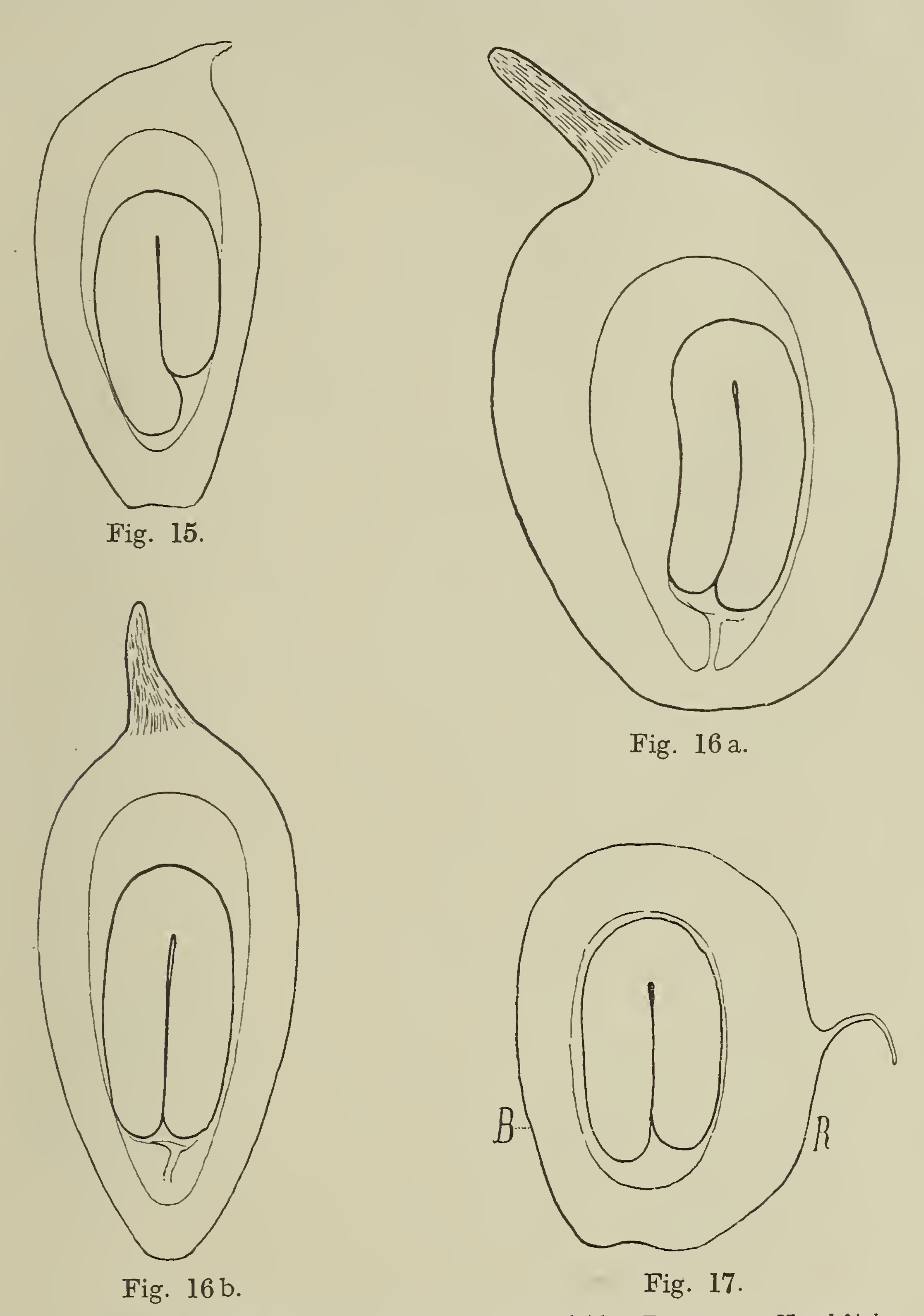


Fig. 15. Fig. 16 a. Fig. 16 b. Fig. 17.

Fig. 15. Ein reifes Früchtchen von *Echinodorus ranunculoides*, Typus; von Neuchâtel.
Fig. 16 a und b. Zwei reife Früchtchen von *Echinodorus ranunculoides* × *Alisma Plantago*.
Fig. 17. Ein reifes Früchtchen von *Alisma Plantago*, Typus; von einer Kulturpflanze stammend.
In allen Früchtchen ist die Fruchthöhlung und der darin befindliche Embryo zu sehen. Alles im gleichen Maßstab (20 mal) vergrößert.

Die Früchtchen des Bastards sitzen ähnlich wie die des *Echinodorus* einer zentralen Placenta an, während bei *Alisma Plantago* die Früchtchen eine triangulär-rundliche Form bilden. Die Früchtchen des Bastards nehmen eine deutliche Mittelstellung ein zwischen denen des *Alisma Plantago* und denen des *Echinodorus*

ranunculoides. Die häufigste Form ist die breit-eiförmige (Fig. 16 a); seltener ist die eilängliche (Fig. 16 b). Außerdem aber tragen die Früchtchen des Bastards an der Spitze einen kräftigen, schrägabstehenden Schnabel, während bei *Echinodorus ranunculoides* (Fig. 15) der betreffende Teil nur ein minimales Rudiment darstellt und bei *Alisma Plantago* (Fig. 17) weit kräftiger und länger entwickelt ist und außerdem auch noch seitlich dem Früchtchen ansitzt.

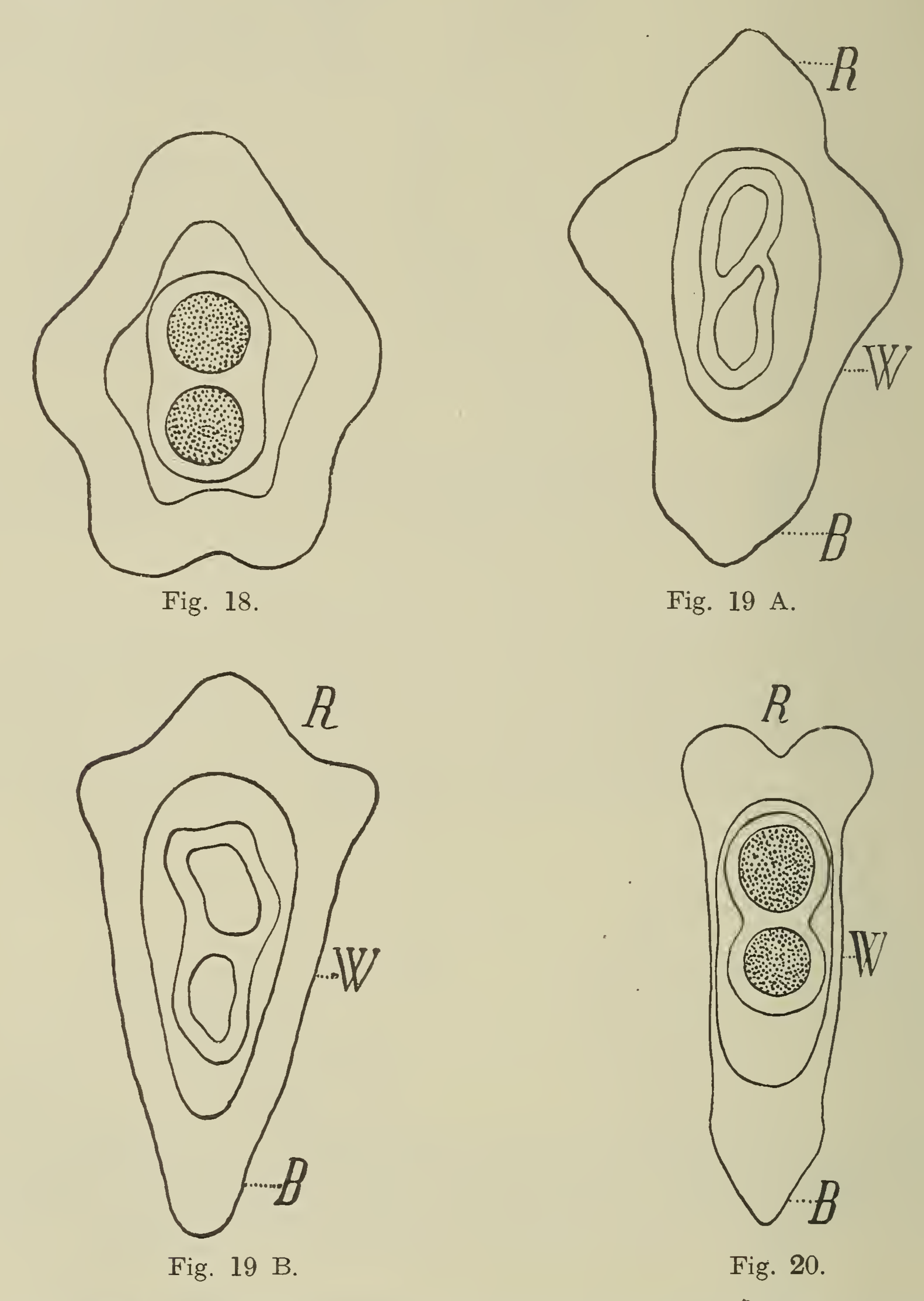


Fig. 18. Fig. 19 A.

Fig. 19 B. Fig. 20.

Fig. 18. Querschnitt durch die reife Frucht von *Echinodorus ranunculoides*, Typus, von Neuchâtel.
Fig. 19 A und B. Zwei Fruchtquerschnitte von *Echinodorus ranunculoides* × *Alisma Plantago*.
Fig. 20. Ein Querschnitt durch die reife Frucht von *Alisma Plantago*.

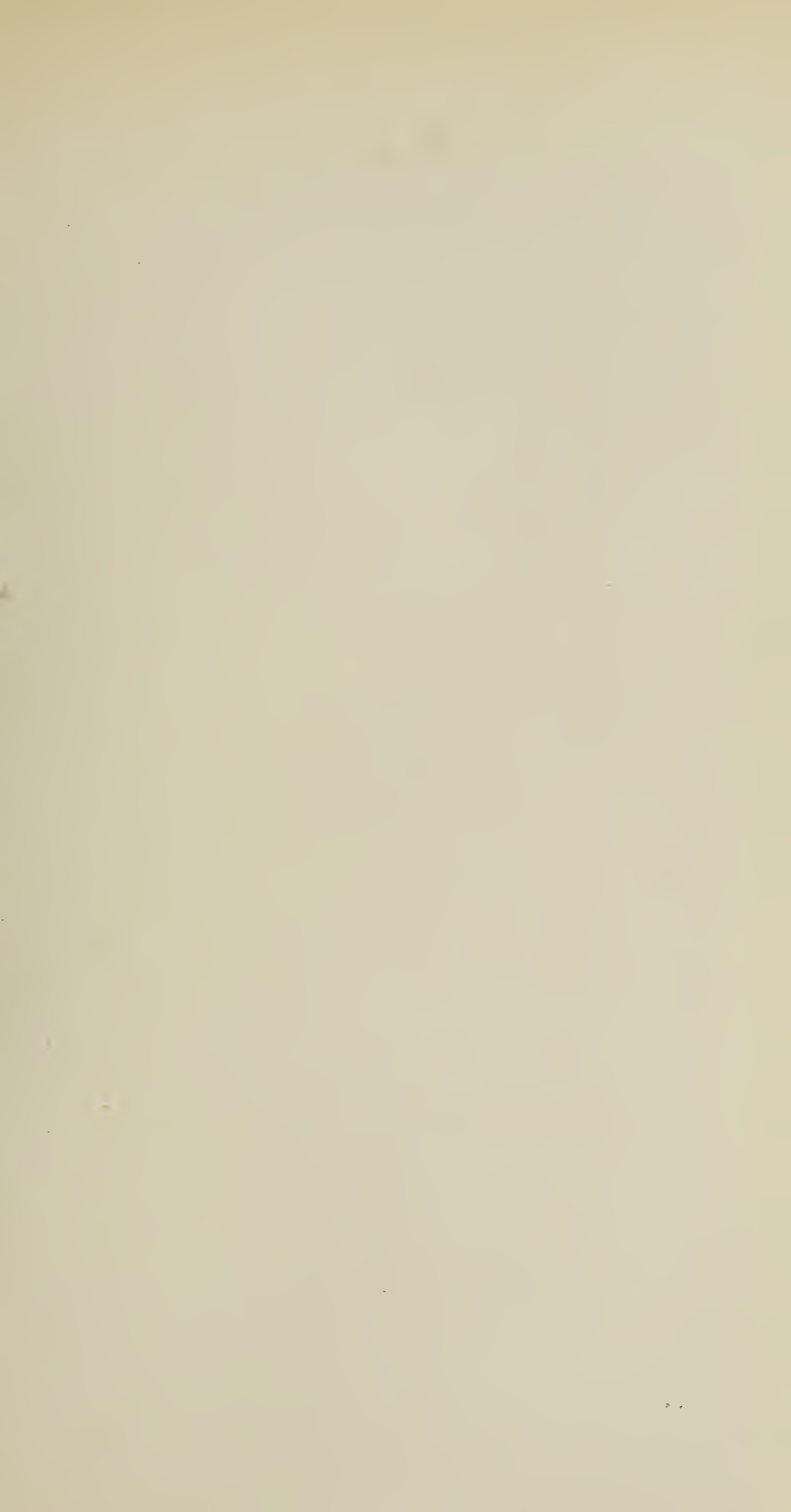
Auf allen Querschnitten ist die Fruchthöhlung und der querdurchschnittene Samen sichtbar. Außerdem sind in Fig. 19 A und B die Samen reduziert auf die Samenschale. Alles ist im gleichen Maßstab vergrößert.



H. Glück.

Verlag von C. Heinrich, Dresden-N.







A.

B.

C.

I.

II.A.

II.B.

H. Glück.

Verlag von C. Heinrich, Dresden-N.


BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

Von besonderem Interesse sind schließlich noch die Fruchtquerschnitte des Bastards (Fig. 19 A u. B), die eine schöne Mittelstellung einnehmen zwischen den äquivalenten Schnitten des *Echinodorus ranunculoides* (Fig. 18) einerseits und denen des *Alisma Plantago* andererseits (Fig. 20). Die Früchtchen des Bastards haben zunächst die dicke parenchymatöse Fruchtwand gemein mit denen des *Echinodorus ranunculoides*. Das durch die Konturbildung besonders ausgezeichnete Relief der Fruchtoberfläche jedoch nähert sich bald mehr dem Typus des *Echinodorus ranunculoides*, bald mehr dem des *Alisma Plantago* an; man vergleiche Fig. 19 A mit Fig. 18 und Fig. 19 B mit Fig. 20. Schließlich muß noch erwähnt werden, daß die Samen des Bastards, soweit ich sie kennen lernte, taub und leer waren.

Wir sehen also, daß dieser II. Bastard mit Rücksicht auf das Verzweigungssystem, mit Rücksicht auf die langen Blütenstiele, mit Rücksicht auf die Carpelle und Früchtchen dem *Echinodorus ranunculoides* weit näher steht als dem *Alisma Plantago*; weshalb wir auch dazu berechtigt sind, diesen II. Bastard zu bezeichnen als *Echinodorus ranunculoides* × *Alisma Plantago*.

Damit dürften die zwei hier gekennzeichneten Bastarde von nun an als zu Recht bestehend anerkannt sein. Es bleibt zunächst noch weiteren Untersuchungen vorbehalten, die Verbreitung beider Bastarde festzulegen und auch die sonstige Biologie, insbesondere die der Laubblätter, noch mit Hilfe von Kulturversuchen näher zu studieren.

Tafelerklärung.

Tafel XII.

Alisma Plantago × *Echinodorus ranunculoides*. Habitusbild der Blütenrispe; rechts und links oben einige zugeh. Laubblätter. $^1/_2$ der natürl. Größe; von Holland-Arms in Anglesey stammend.

Tafel XIII.

Fig. I. *Echinodorus ranunculoides* × *Alisma Plantago*. A. Habitusbild des Fruchtstandes. B und C zwei zugeh. Laubblätter. $^1/_2$ der natürl. Größe.

Fig. II. *Echinodorus ranuncoloides*. A. Habitusbild einer fruchtender Seichtwasserform (von Neuchâtel). B. Habitusbild eines Fruchtstandes mit einseitswendigen Fruchtstielen (von Tuam in Irland). Alles $^1/_2$ der natürl. Größe.

Beiträge zur Kenntnis der Menthenflora von Mitteleuropa.

Von

Anton Topitz,

Oberlehrer in St. Nikola a. d. Donau, Oberösterreich.

Mit 144 Abbildungen im Text.

Vorrede.

Dieser auf einen möglichst geringen Umfang beschränkten Arbeit, welche dem Sammler die Bestimmung der vielformigen Minzen erleichtern und eine übersichtliche Gruppierung deren zahlreichen Varietäten und sonstigen Formen bieten soll, liegen außer den eigenen Beobachtungen die bekannten monographischen Werke von H. Braun[1]) und von J. Briquet[2]) zugrunde. Jener hat das ihm zur Verfügung gestandene sehr große Menthenmaterial mit kritischem Blicke in ein System gebracht und über 350 europäische Formen beschrieben. Dieser berücksichtigt in seinen Publikationen bei der Klassifizierung der Menthen nebst den morphologischen Merkmalen noch besonders die biologischen und verwandtschaftlichen Verhältnisse und führt auch die Nomenklatur dieser Gattung wieder in die für sie festgesetzten Bahnen zurück. Bei der Gruppierung der Formen der *M. rotundifolia* und derjenigen aus der Gruppe *Nobiles* bin ich, da meine Bekanntschaft mit bezüglichem lebenden Material eine geringe ist, im allgemeinen den vorerwähnten Werken gefolgt. Bei den andern Arten und Hybriden haben mich hingegen Selbstbeobachtungen und die mit jeder Exkursion und jeder neu eingelangten Minzensendung erhaltenen neuen Formen gezwungen, von dem bequemen Wege der Bildung und Benennung neuer Varietäten abzuweichen. Ich habe da solche neuerworbene Formen mit den bereits bekannten nach Tunlichkeit zu scharfgezeichneten Varietäten zusammengelegt und Neubenennungen nur dort angewendet, wo

[1]) Braun, Heinrich, Über einige Arten und Formen der Gattung Mentha. (Verhandl. d. k. k. zool. bot. Ges. Wien. 1890.) (Spätere Abkürzung: H. Br.)

[2]) Briquet, John, Les Labiées des Alpes marit., 1891. (Spätere Abkürzung: Bq. 1891.)

Derselbe: Fragmenta Monogr. Lab. Fasc. 1., 2., 3. u. 4. (Abkürzung: Bq. 1889, bezw. 1894, 1895, 1896.)

nach meiner Kenntnis der menthologischen Literatur eine klare Beschreibung dieser Neuerwerbungen noch nicht erschienen war.

Da ich bei den folgenden Deskriptionen wegen der leichteren Übersichtlichkeit und aus Raumersparnis die analytische Form der Darbietung gewählt habe, so gehören zur Konstruktion der vollständigen Beschreibung einer Varietät oder einer Form derselben immer auch die als Überschriften von Abteilungen des analytischen Schlüssels angegebenen Differentialmerkmale.

Behufs leichterer Orientierung der Leser mit den vorkommenden deskriptiven Ausdrücken und deren Abkürzungen schicke ich einen Überblick über die Morphologie der Gattung *Mentha* voraus.

Der Verlag hat es mir ermöglicht, diese Schrift auch mit einer größern Anzahl von Figuren auszustatten. Es sind dies Konturzeichnungen von typischen Stengelblättern, die zu allermeist authentischen Mustern entnommen sind. Sie geben die normale Blattform genau, die Serratur möglichst deutlich wieder und werden daher die Verwendung dieser Arbeit zum Studium der formenreichen Minzenflora wesentlich fördern.

St. Nikola a. d. Donau, Oberösterreich, am 17. Jan. 1913.

Anton Topitz.

Mentha L.

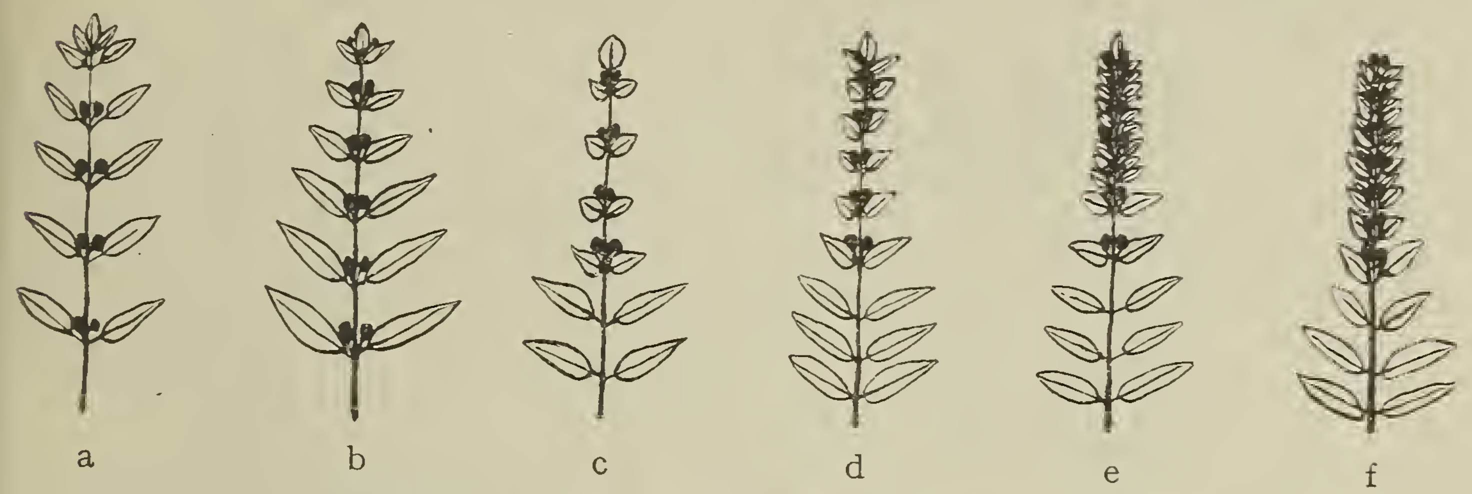
Der Stengel (Stg.) ist entweder aufrecht (aufr.) oder niederliegend (niederl.), einfach (einf.) oder verästelt (veräst.) und ist mit Zwischenknoten-Internodien versehen. Die Länge derselben in der Mitte des Stengels (m. Int.) bildet öfters einen Faktor bei der Unterscheidung der Formen. Bei der Beurteilung des Zuschnittes der Laubblätter (B.), der eiförmig (eif.), lanzettlich (lztt.), elliptisch (ell.), länglich (lgl.), rundlich (rundl.) mit den verschiedenen Übergängen sein kann, kommt auch noch die Form des Blattgipfels, die mehr oder minder (±) spitz (sp.), zugespitzt (zugesp.) oder stumpf (stpf.) und die Form des Blattgrundes — Basis — (Bas.), die zugerundet (zuger.), verschmälert (verschm.), in den Blattstiel (Bstiel.) herablaufend oder zugezogen (zugez.) sein kann, in Betracht. Die Serratur (S.) der Blätter besteht entweder aus Zähnen (Z.), Kerben oder aus andern vielgestaltigen Anhängseln. Die Spitze (Sp.) der Zähne kann von einer Weichspitze (Weichsp.) gekrönt sein. Die Serratur heißt scharf (sch.), wenn die Enden der Zähne spitzwinklig zugeschnitten sind. Die Seite des meist dreieckigen Zahnes (welche Eigenschaft in den folgenden Deskriptionen nicht besonders erwähnt wird), die gegen den Blattgipfel gerichtet ist, heißt die innere (inn.) Seite, die dem Blattrande anliegende die äußere (äuß.) Seite. Die Nervatur (Nerv.) der Blätter gilt als einfach, wenn nur der mittlere Nerv und die Nerven 2. Ordnung hervortreten, während die Nerven der niederen Grade sich verlieren. In der netzförmigen Nervatur

ragen die Nerven aller Grade auf dieselbe Weise hervor und bilden auf der Blattunterseite ein Netz. Ein auf der Unterseite netzaderiges und dabei filziges Blatt kann kerbfilzig genannt werden. Die Blattformel z. B. 30—40—55 × 15—20—28 mm ist zu lesen: 30 bis 40 bis 55 mm Länge auf 15 bis 20 bis 28 mm Breite; die Zahnformel z. B. 0,8—1,2 × 3—5 (6) ist zu lesen: die Zähne erreichen eine Höhe von 0,8 bis 1,2 mm bei einer Länge von 3 bis 5 (selten auch 6) mm.

Die zahlreichen Blüten bilden häufig Scheinwirtel (Schw.), welche aus 2 gegenständigen, gestielten, mit kleinen Brakteolen versehenen Cymen bestehen und von Brakteen (Br.) gestützt sind. Diese stehen entweder alle in den Achseln der Laubblätter und die Achsen der Pflanze endigen dann in ein Büschel reduzierter Blätter; oder es stehen am Ende der Achsen 2 oder 3 Scheinwirtel ± gedrängt und von einem Paar Hochblätter gestützt beisammen und bilden also ein Köpfchen (Kpf.). Dieses Köpfchen wird zur Scheinähre (Sch.ähre), wenn die Schw. in langer gedrängter und schraubenförmiger Folge gestellt und alle Achsen — die Pedizellen (Ped.) ausgenommen — verkürzt sind. Der Kelch (K.) ist glockig (gl.), röhrig (r.) oder trichterig (wenn bei verkümmerten sterilen Ovarien die Kelchbasis zusammengezogen ist) mit 5 gleichen oder ungleichen, dreieckigen, spitzen, zugespitzten oder pfriemlichen (pfr.), flachen Zähnen (Kz.). Von den 10 bis 13 (wenn die 3 unteren Sekundärnerven verdoppelt sind) Nerven (Fibrovasalstränge) sind — in der Durchsicht gesehen — mindest 5 hervortretend. Die Lappen der Blumenkrone (C.) sind alle von gleicher Länge, die 2 obern vollkommen verwachsen oder nur durch eine schwache Ausrandung getrennt. Das Nectarostegium wird, wenn überhaupt vorhanden, durch einen ± vollständigen Ring steifer Haare gebildet, welche an dem Schlunde der Blumenkrone unregelmäßig und derart gestellt sind, daß sie die Röhre ± schließen. Die Zwitterblüten sind dichogamisch. Die einen, mit größerer Blumenkrone und hervorragenden, entwickelten (4) Staubgefäßen bei noch nicht entfalteten zweispaltigen Stempeln: protandrisch; die anderen, mit reduzierten Blumenkronen, eingeschlossenen Androceum mit verkümmerten Antherenträgern aber hervortretenden Stempeln: protogynisch.

Bei den Formen der *Mentha aquatica* und *arvensis* sowie ihrer Hybriden sind auch jene Zustände bemerkenswert, die sich durch die verschiedenen Größen- und Stellungsverhältnisse der oberen zu den unteren Stengelblättern und der in ihren Achseln gestellten Blütenwirteln ergeben. Nur selten sind die oberen Stengelblätter von gleicher oder nahezu gleicher Größe wie die unteren — status foliosus — (st. fol.). Sie werden unter Beibehaltung des Charakters der Laubblätter oft allmählich kleiner — status subbracteosus — (st. sbr.) oder sie werden plötzlich kleiner und verwandeln sich gegen den Scheitel der Achsen in brakteenartige Hochblätter — status bracteosus — (st. br.). Verringern sich hierbei die Internodien, so stehen die Scheinwirtel oft so genähert, daß die kurzen Internodien ganz von den Scheinwirteln eingenommen werden

— status confertus — (st. cf.), oder daß der Gesamtblütenstand schließlich die Form einer unterbrochenen Scheinähre erhält — status spicastratus — (st. spic.). Dieser Zustand wird noch mehr scheinährenähnlich, wenn die obersten, sonst die Achsen abschließenden Hochblätter noch zur Zeit der Blüte verkümmern



Schematische Darstellung der Statusformen.

a) *stat. foliosus* der Blätter mit *stat. axillaris* der Blüten (*stat. verticillatus*).
b) *stat. subbracteosus* mit *stat. axillaris.*
c) *stat. bracteosus* mit *stat. axillaris.*
d) *stat. confertus* mit *stat. axillaris.*
e) *stat. spicastratus.*
f) *stat. pseudostachyus.*

und die Achsen gleichsam mit einem ± länglichem Köpfchen endigt — status pseudostachyus — (st. ps.). Noch sei bemerkt, daß im folgenden der oft vorkommende gemeinsame status foliosus und axillaris mit dem Ausdruck status verticillatus (st. v.) bezeichnet wird.

Zur Erneuerung (Innovation) der Minzen auf außergeschlechtlichem Wege dienen die Wurzelsprossen (Stolonen). Die oberirdischen (epigäischen) Stolonen kriechen auf dem Boden und tragen chlorophyllfreie Blättchen, die unterständigen (hypogäischen) Stolonen sind unterirdisch und mit Schuppen bekleidet; sie überdauern den Winter. Bei der *M. aquatica* und deren Hybriden ist das System dieses vegetativen Apparates besonders entwickelt.

Noch seien die weiteren, im folgenden Texte vorkommenden Abkürzungen verzeichnet.

f. = fast	fl. = flaumig	konv. = konvex
h. = hoch	mgr. = mittelgroß	rglm. = regelmäßig
k. = kahl	beh. = behaart	entf. = voneinander entfernt
o. = oder	haar. = haarig	beidsts. = beiderseits
u. = und	filz. = filzig beh.	obsts. = oberseits
br. = breit	gew. = gewellt	untsts. = unterseits
lg. = lang	well. = wellig	vorwts. = vorwärts
gr. = groß	gest. = gestielt	zahlr. = zahlreich
kl. = klein	konk. = konkav	zerstr. = zerstreut

Übersicht der Arten.

A. K. ohne Lippenbildung, fünfzähnig, Schlund der C. zylindrisch, unten nicht höckerig (Subgenus: *Menthastrum* Coss. et Germ.).

I. Scheinwirtel in Scheinähren; K. glockig, undeutlich 10 nervig; C. ohne Nectarostegium (Gruppe *Spicastreae* Bq.).

1. Haare kraus, breitzellig, teilweise ästig; Nerv. der B. netzartig; Br. lztt., K. kugelig-glockig, Kz. kurz 3 eckig o. lztt. 3 eckig. Ober- u. unterirdische Stolonen vorhanden: **M. rotundifolia** Hds. (S. 143).
2. Haare konisch, gerade o. gewunden, einf.; Nerv. ± einf.; Br. linear, K. glockig o. lg. gl., Kz. pfrieml. o. pfrieml. fädlich; nur unterirdische Stolonen vorhanden (Untergruppe *Silvestres* Malvd.).
   A. Pfl. ± behaart; Ped. u. K. zur Gänze beh.: **M. longifolia** Huds. (S. 148).
   B. Pfl. k. o. fast k., grün; Ped. u. K. basis k.: **M. viridis** L. (S. 165).

II. Scheinwirtel in Köpfchen; K. röhrig, mit 10 gleichstark hervortretenden Nerven, Kz. lztt., selten pfr. zugesp., innen k.; C. mit Nectarostegium (Gruppe *Capitatae* L.): **M. aquatica** L. (S. 168).

III. Scheinw. alle achselständig, wobei die terminale Achse in B.büschel endigt; K. glockig, selten trichterig-gl., Kz. meist kurz-3 eckig-sp., seltener lang-sp.; C. mit Nectarostegium (Gruppe *Axillares* Roch.): **M. arvensis** L. (S. 179).

B. K. fast zweilippig, Kz. innen zottig beh., Schlund der C. innen höckerig (Subgenus: *Pulegium* Lamk.): **M. Pulegium** L. (S. 254.)

Übersicht der Hybriden[1]).

I. Mit scheinährigem Blütenstande.

M. rotundifolia × $\frac{\textit{longifolia}}{\textit{viridis}}$. den spezifischen Merkmalen der Stammeltern entweder im Charakter der Scheinähren (und ihrer Teile) o. des Induments o. der B.Nerv. näher tretend: **M. villosa** Huds. (S. 194).

II. Mit scheinährigem o. kopfigem Blütenstande.

M. aquatica × *rotundifolia*. Blütenstand sehr verschieden, scheinährig-gedrungen bis kopfig. B.[2]) von breiteif. bis längl. Zuschnitt, vorne stumpfl. o. rundl., beidsts.

---

[1]) Eine gut charakterisierende Beschreibung ist in dem Rahmen einer Tabelle nicht möglich. Entscheidend für die Zugehörigkeit einer hybriden Form ist der Habitus, das Vorhandensein der obenerwähnten typischen Merkmale der Stammeltern.

[2]) Hier und in den folgenden Deskriptionen sind unter B. nur die Stengelblätter verstanden. Menthen ohne Stengelblätter oder gar nur Äste einer Pflanze sind meist ganz unbestimmbar.

grün, untsts. flaumig; Nerv. einf. hier u. da netzig; Serr. stpf. o. kerbig: **M. Maximilianea** F. Sch. (S. 207).

M. aquatica × *longifolia*. Blütenstand sehr verschieden. B. eif., eif. ell., ell. o. eilängl., untsts. flaum. o. filz. Nerv. einf.: **M. dumetorum** Schult. (S. 209).

M. viridis × *aquatica*. Blütenstand sehr verschieden. B. eilängl. o. lztt., alle gestielt. Pfl. kahl: **M. piperita** Huds. (S. 216).

III. Mit achselständigem o. kopfigem Blütenstande.

M. arvensis × *aquatica*. Hauptachse mit einem B.büschel o. einem Köpfchen abgeschlossen, im letzteren Falle aber daneben einige achselständige Schw. vorhanden. K. r., r. gl. o. trichterig-r., 13 nerv., Kz. meist zugesp.; C. innen u. ausz. beh.: **M. verticillata** L. (S. 219).

M. arvensis × *viridis*. B. beh. o. verkahlend, gest. o. kurz gest., Nerv. einf.; Ped. kahl o. f. k., K. gl. wenigstens am Grunde k., C. inn. u. ausz. k.; Drüsensystem sehr entwickelt: **M. gentilis** L. (S. 237).

M. verticillata × *viridis*. B. eif. o. eif. ell., mit abgerundeter Bas., k. o. f. k.; Ped. k. o. f. k., K. r., 13 nerv., k.; Kz. zugesp. o. pfr. zugesp., meistens bewimpert; C. inn. u. ausz. k. Blütenstand axillar, auch trugährig (stat. pseudost.) u. perlschnurförmig gegliedert; Drüsensystem sehr entwickelt: **M. rubra** Smith (S. 243).

M. arvensis × *longifolia*. Stg. mit e i n f. Haaren bedeckt. B. beidsts. beh. bis verkahlend, obere sitzend, untere gestielt, Nerv. einf.; Ped. beh. bis verkahlend, K. gl. o. etwas verlängert gl., ± anliegend kurzhaarig, Kz. lztt. o. lztt.-pfr., C. inn. u. ausz. k. o. f. k.: **M. dalmatica** Tausch (S. 244).

M. arvensis × *rotundifolia*. Stg. mit ± k r a u s e n, einf. o. ästigen u. ± b a n d f ö r m i g e n Haaren bekleidet. B. obersts. flaumig o. f. k., untsts. höchstens an den Nerv. fl., sitzend o. kurz gest., Nerv. einf. o. f. e i n f. o. n e t z i g, nicht o. wenig hervortretend; Ped. k. bis sehr beh., K. gl. o. etwas verlängert gl., überall beh., Kz. lztt. o. lztt.-zugesp.; C. inn. k. o. mit wenigen kurzen Haaren versehen, ausz. k.: **M. carinthiaca** Host (S. 250).

1. M. rotundifolia Huds.

= **M. rotundifolia** L. sp. pl. (sensu lato), **M. rugosa** Lmk.

B. rundl. ell., breitell., ell., eif. ell. o. lgl. ell., vorne stpf. mit aufgesetzter Sp., an der Bas. herzf., selten abger., sitzend; Nerv. netzig, oft die Oberseite der B. aushöhlend (runzelnd), auf der B.unterseite nackt hervortretend und polygonale Höfe bildend. Sch.ähren im allgemeinen o. wenigstens im obern Teile zieml. dicht, der obere, noch nicht entwickelte Teil meist lang konisch-sp. o. zugesp.; Br. lztt. zugesp., die untern breitlztt.; Ped. beh.;

K. kugelig-gl., graulichgrün, beh. (die Sch.ähre erhält dadurch ein graugrünes Aussehen), Kz. kurz-3eckig-lztt.; C. ohne Nectarostegium, sich vom grünlichen Grunde der Br. u. K. weißl. — bezw. rosafarben — abhebend. Indument bestehend aus ein- o. mehrzelligen, krausen, welligen, bandförmigen, wenig knotigen, im untern Teile ästigen Haaren (nach Bq. 1891).

Übersicht der Varietäten und Formen (nach Bq. 1891).

A. B. breit, lgl. o. rundl. (Verhältnis der Länge zur Breite wie 1: 1,3—1,6).

I. Sch.ähren (auch die noch nicht vollständig entwickelten) mit an der untern Hälfte getrennten Wirteln.

B. lgl. o. rundl. (vorne), stpf., Bas. herzf., obsts. grün u. mit kurzen Haaren bedeckt, untsts. dichtfl. u. bleichgrün o. graul., 40—45 × 30—34 mm. Serr. sehr unrglm., besteh. aus Z. o. Kerben, 3eck., mit ± ger. Sp., die ausz. konv. u. 0,5—1,3 mm h., 2—5 mm entf. sind. Schw. der Sch.ähren alle genähert bis auf die 4—6 untern, deren Internodien 5—10 mm. Pfl. bis 6 dm h.; Stg. fl., zieml. ästig: *a* var. **psilostachya** Top.[1]).

(*M. gracilis* Mlvd. Der Name mußte zurückgestellt werden, da er bereits für eine Varietät der *M. gentilis* im Gebrauch ist.) Frankreich, Deutschland.[2])

B. beidsts. grün u. verkahlend, nur einzelne B. schwach weißl. filz.; Z. d. S. kerbig, selten stpf. 3eck. Sch.ähren sehr zierl., bis 65 mm lg. u. 5 mm br., gegen die Mitte oft unterbrochen, untere Schw. entf. Pfl. 4 dm h., Stg. einf.: var. **Segorbensis** Top.

Nur aus den Pyrenäen bekannt.

II. Sch.ähren zieml. kompakt, nur die entwickelten ± unterbrochen.

1. Nerv. an der B.unterseite hervortretend, Höfe bildend.

A. Serr. bestehend aus unregelm. Anhängseln (Kerben o. Trapezoiden) o. Zähnen.

B. derb, rundl. ell. o. ell., untere B. verlängert ell., obsts. runzelig, untsts. weißfilz.,

---

[1]) Die Deskriptionen sind in dieser Ausdehnung ausführlich genug, um mit ihnen die beschriebenen Formen erkennen und von den benachbarten unterscheiden zu können. Nun bringt J. Briquet in seinen Fragmenten und entgegen seiner früheren Gepflogenheit detailliertere Diagnosen, die u. a. auch genaue Messungen der Länge der K. u. der Kz. enthalten. Solche Beschreibungen passen dann aber auch nur für das eine beschriebene Muster und eine Pflanze, die von der beschriebenen auch nur in Geringfügigem abweicht, ist nicht die beschriebene Varietät, sondern mindest eine neue Form derselben. Bei der bekannten Mannigfaltigkeit und Veränderlichkeit der Menthen ist es nicht leicht möglich, von ungleichen Standorten — wenn auch derselben Lokalität — zwei Exemplare zu finden, die zur gegebenen Detailbeschreibung passen, die Konstruierung neuer Varietäten und Formen ginge dabei ins Uferlose und es fände sich dann schwerlich ein zweiter H. Braun, der sie für den praktischen Gebrauch ordnete.

[2]) An dieser Stelle werden die Länder der in meinem Herbar vertretenen Fundorten angeführt; die näheren Fundortsangaben samt den Namen der Sammler stehen den einzelnen Lokalfloren zur Verfügung.

30—40—50 × 25—30—35 mm; Z. d. S. ungleich u. unrglm., 3 eck., kerbig o. trapezoidisch, an einzelnen B. oft nur 3 eck. Pfl. bis 5 dm h., Stg. einf. o. äst., dicht befl.:

β var. **rotundifolia** (L. s. str.) Host et Auct. pl.

Deutschland, Frankreich. (*M. Bauhini* Ten.)[1])

f. **bullata** Bq. (als Var.). Obere B. beidsts. grün, die untern untsts. graulich.

Deutschland, Frankreich. (*M. rugosa* [Hoffm.] Wrtg.)

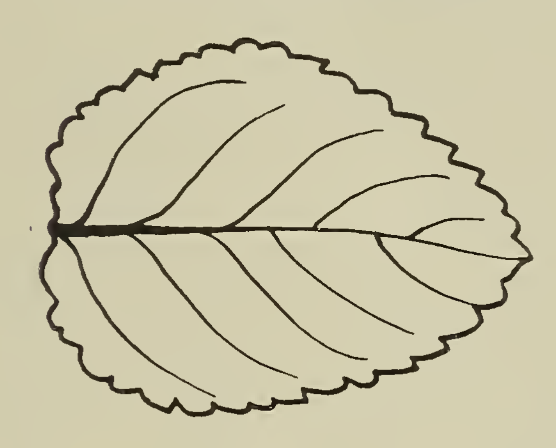


Fig. 1.

M. rotundifolia Hds. β var. *rotundifolia* (L.) f. *bullata* Bq. (auth.).

f. **Thierseana** Top. Alle B. (d. i. Stengelblätter) breitell. o. ell. kreisförmig, vorne abger. mit kurzer Sp., obsts. grün u. verkahlend, untsts. kurzfl., graugrün, selten graufilz., 30—40—50 × 25—35—40 mm; Z. d. S. unrglm., ungleich, 3 eck., grob. mit inn. u. auß. meist geradseit., selten auß. konv. u. kerbigen, aufr. o. vorwts. gerichteten, sp. o. spl., bis 2 mm h. u. 5—7 mm entf. Enden. Sch.ähren protandrisch, schlank, die entwickelte terminale bis 9 cm lg., ihre untersten Wirtel auf 5—15 mm Abstand getrennt. Stg. sehr veräst.

Deutschland, Frankreich (mit *M. serrata* Pèr.).

f. **exstans** Top. B. ell., kurz sp., obsts. leicht beh., untsts. weißfilz. o. weißfl. mit stellenweißem Filz, 35—40—50 (70) × 23—25 bis 38 mm; Z. d. S. der obern B. meist kerbig u. trapezoidisch, der untern B. unrglm. 3 eck. mit feinzipfligen Enden. Sch.ähren schlank, in allen Größen, im entwickelten Zustande auch über 1 dm lg. u. unterbrochen.

Steiermark, Böhmen, Frankreich.

f. **lepteilema** Bq. (1896) B. untsts. bleichgrün o. graulichflaumh. o. leichtgraufilz.; Serr. bestehend aus zieml. gedrängten, inn. fast ger. Z. von 1—2 × 2—4 mm Dimension.

Frankreich.

[1]) Die bezüglichen Literaturvermerke finden sich, wo solche hier fehlen, in den zitierten Werken der Autoren H. Braun und J. Briquet.

B. Serr. nur aus Kerben bestehend.

B. breitell., obsts. hellgrün, wenig u. kraus befl., untsts. dichtfl. o. leicht weiß-kerbfilz., 30 bis 40—50 × 23—35—38 mm; Z. d. S. rglm., nur kerbig stpf., 2—3 mm ent. Sch.ähren schlank, dicht. Stg. zieml. kräftig, auch rötlich, minder dicht bis zottig beh.:

γ var. **crenatophylla** Top.

Frankreich.

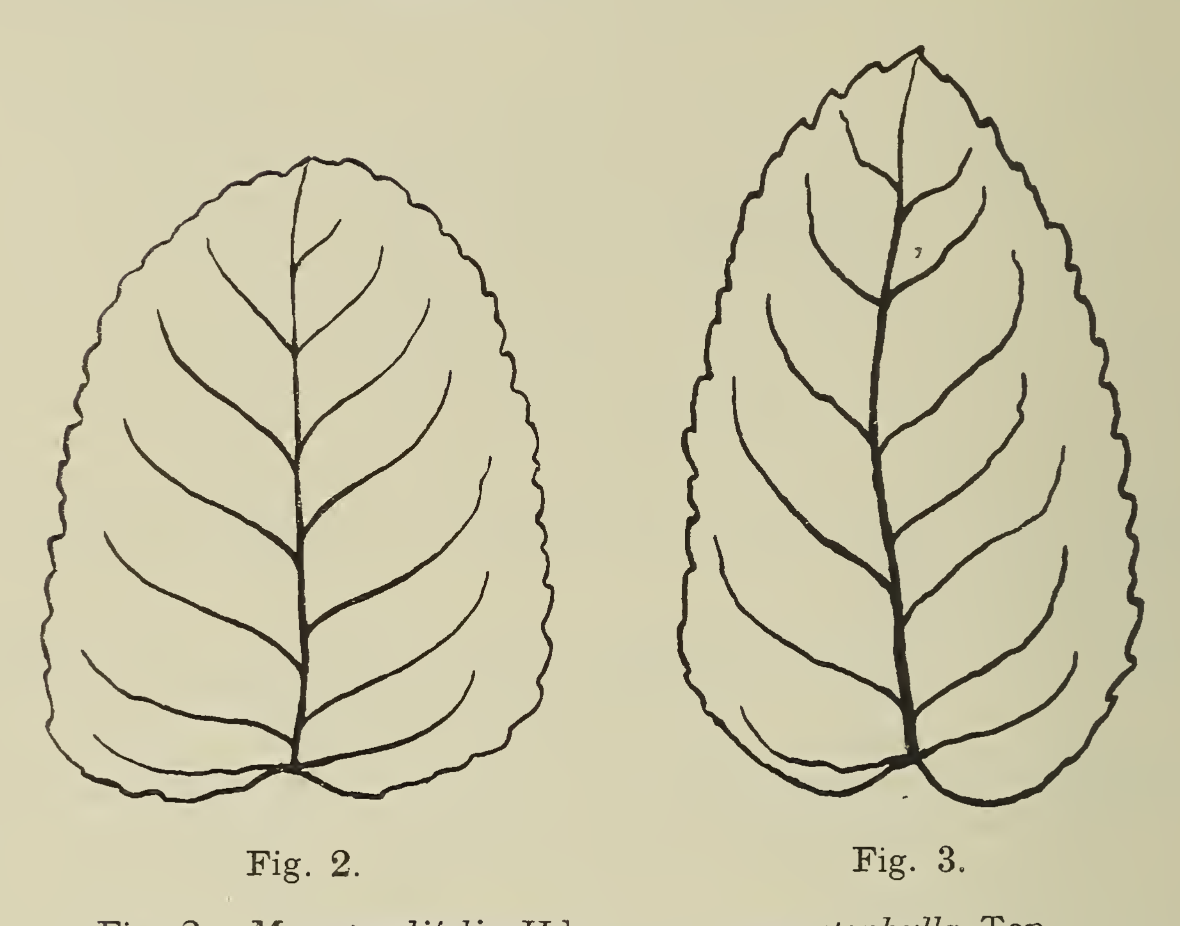


Fig. 2. Fig. 3.

Fig. 2. *M. rotundifolia* Hds. γ var. *crenatophylla* Top.
Fig. 3. *M. rotundifolia* Hds. ε var. *meduanensis* (D. D.) Bq.

2. Nerv. an der B.unterseite nicht besonders hervortretend, keine Höfe bildend.

A. B. beidsts. grün, verkahlend.

B. lgl. rundl., vorne stpf. o. rund, gewöhnlich 40 × 30 mm. Z. d. S. bestehend aus unrglm., 1—2 mm h., auß. ± konv. Dreiecken, Trapezen o. Parallelogrammen. Sch.ähren protandrisch, f. immer schlank u. unterbrochen, die protogynischen dünn. Pfl. wenig beh.:

δ var. **glabrescens** Timb.-Lagr.

(*M. Krockeri* Strail, *M. Calamintha* T. Lagr., *M. rot. L.v. clandestina* Wrtg. [forma *spicastris monstrosis*].) Deutschland, Frankreich.

B. B. unsts. weißlich fl. o. filz.

Serr. bestehend aus groben, 3 eck., 0,7—2,5 mm h., auß. konv. Z. mit nach vorwts. gerichteten o. seitwärts gebogenen, 1,5—5 mm entf. Enden. B. abger., vorne sehr stpf., zur Bas. herzf., obsts. beh. o. grün, untsts. filz., wollicht o.

weiß, 40—45 × 30—32 mm, Sch.ähren wie vorige Var.:

ε var. **meduanensis** (Dés. et Dur.) Bq.

f. **cordifolia** Top. B. dünn, obsts. zerstreut beh., hellgrün, untsts. feinweißl. fl., obere B. br. herzeif. ell., 40—50 × 35—40 mm, untere B. ell., 50 × 37 mm; Z. d. S. rglm., gr., mit auß. konv., inn. ger., 1—1,5 mm h., aufr., weichsp., 5—7 mm entf. Enden. Sch.ähren bis 10 cm lg., unterste Schw. auf eine Entf. von 5—15 mm getrennt; C. rosa. Pfl. reichäst.

Frankreich.

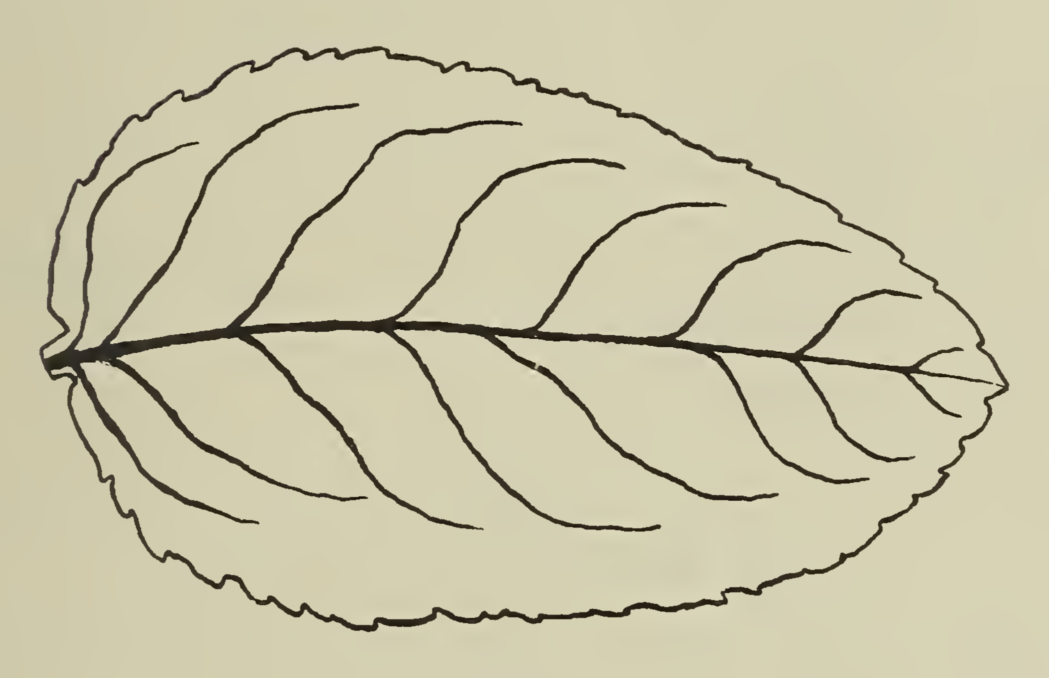


Fig. 4.

M. rotundifolia Hds. η var. *oblongifolia* Strail.

f. **pachystachya** (Timb. et Marçais Mss. in sched.) Top. Mittlere u. unt. B. durchwegs breit rundlich-ell., mit herzf. Bas., obsts. dicht kurzfl., untsts. dicht weißfilzig beh., 40×35 mm gr. Sch.ähren protandrisch, dicht u. zieml. kurz, die terminale bis 50 mm lg., 12 mm br. Stg. dicht weißfilzig.

Frankreich.

Serr. bestehend aus gut ausgeprägten Kerben, welche parallelogramm- o. trapezf., 1—2 mm h. u. 2—6 mm entf. sind. Obere B. rundl. o. sehr stpf., die stengelständigen u. unteren verlängerter, lgl., an der Bas. herzf., vorne abger. o. stpf., obsts. fl. u. freudiggrün, untsts. mit weißem Flaum, 40 × 25—30 mm. Netz der Nerven ins Parenchym vertieft, auf der Unterseite keine Vorsprünge u. auf der Oberseite keine Furchen machend. Sch.ähre mittelmäßig, dicht, die protandrischen 50—60 ×

12 mm im Durchschnitte, die protogyn. 50 × 7—8 mm: ζ var. **lachnaiochroa** Bq.
Deutschland, Frankreich (mit f. *glabrata*).

B. B. ± schmal, lgl. ell. o. ell. (Verhältnis der Länge zur Breite wie 1: 2—2,5).

Z. d. S. unrglm., 3 eck., 0,5—1 mm h., auß. konv. mit sp., 4—5 mm entf. Enden.

B. vorne stpf. o. kurzkleinsp., an der Bas. die obern u. die Stengelblätter herzf., die untern zugez. abger., obsts. fl. u. grün, untsts. weißfilz., runzelig mit nicht hervortretender Nerv., 50—70 × 25—30 mm; Sch.-ähren protandrisch u. protogynisch, sehr schlank, dicht. Pfl. bis 6 dm h. Stg. einf. o. kurzästig, zieml. beh.: η var. **oblongifolia** Strail (non Lej.).
Frankreich.

Z. d. S. bestehend aus ± unrglm., trapezoidischen, 1 mm h. 1—3 mm entf. Kerben.

B. 40—45 × 20—23 mm; sonst wie vorige Var.: ϑ var. **craspedota** Bq.
= var. *oblongifolia* Lej.
Deutschland.

2. M. longifolia Huds.

= **M. silvestris** L. sp. pl. ed. 2.

B. lgl. lztt., eif. lztt. o. lztt. (lgl. u. lgl.-ell. Stengelblätter seltener, vorkommend bei großblättrigen Varietäten u. an den noch sterilen Erstlingstrieben), vorne sp. o. zugesp., an der Bas. verschm., zuger. o. herzf., obsts. flaumh. o. verkahlend, untsts. weißfilz., graufilz. o. graufl., sitzend o. f. sitzend; Nerv. ± einf., bei einzelnen Formen die Nerven 1. u. 2. Ordnung hervortretend, auch wohl den Filz in diesem ± einf. Netze. Z. d. S. verschieden geformt, bei den allermeisten Varietäten aber 3 eckig. Sch.ähren walzenförmig, die noch nicht vollständig entwickelten kurz konisch zugesp., dicht weißfilz. o. dicht kurz grau beh.; Br. lineal, K. gl., innen beh., Kz. lineal-pfr. o. pfr.-fädlich. C. ohne Nectarostegium. Indument, bestehend aus ein- o. mehrzelligen, konischen, geraden o. gewundenen, ziemlich knotigen, durchwegs einf. Haaren. Stolonen nur hypogäische.

Stg., B. u. K. haben gewöhnlich eine grüne Färbung, so daß die Pfl. wegen der darauf haftenden weißl. o. graulichen Beh. ein weiß- o. graulichgrünes Aussehen hat; die Blüten haben eine weiße, rosenrote o. lila Farbe. Stg. u. K. derselben Varietät nehmen aber hier u. da auch eine dunkelrotbraune, die B. eine dunkelgrüne Färbung an, wobei durch das zugehörige graue o. grauliche Indument die ganze Pfl. einschließlich der Sch.ähren einen aschgrau-grünen Anblick bietet. Nebstbei haben die Blüten eine purpurrote Farbe u. die hellgrau bewimperten Nerv. 1. u. 2. Ordnung der B.unterseite treten beinweiß hervor (st. cinereus).

1. Anm. H. Braun trennt in seinem Werke den Formenkreis der *M. mollissima* Borkh. von dem der *M. silvestris* L. Erstere hat nach seinen Angaben beidsts. graubeh. u. untsts. kerbfilz., letztere obsts. grüne, nicht sehr dicht beh., untsts. filz. beh. Blätter ohne Kerbfilz; die Pfl. sind aber nicht graugrün (S. 390). Unter den *Silvestres* finden sich aber doch mehrere Varietäten mit unterseits ± kerbfilz. B., z. B. die *M. candicans* mit ihren Formen, aber auch grau aussehende Varietäten, so *M. Dossiniana* D. D., *M. cuspidata* Op. = *obscura* Tausch, *transmota* D. D. Briquet trennte in „Engler-Prantl, Die natürl. Pflanzenfamilien", IV/3 a S. 321 die kerbfilz. subsp. *Dumortieri* D. D. von der nicht kerbfilz. subsp. *longifolia* Hds., hält aber in seinem Werke „Les Labièes" diese Trennung nicht mehr aufrecht.

2. Anm. Der oben erwähnte status *cinereus* findet sich bei ein u. derselben Varietät in gleicher Lokalität — wenn auch nicht an Pfl. desselben Stockes — vor u. kann daher kein unterscheidendes Merkmal bei der Gruppierung der Varietäten bilden.

Übersicht der Varietäten und Formen. (Nach Bq. 1891.)

I. B. oberseits wenig flaumig oder ± verkahlend. (*Glabratae.*)

A. Serr. der B. geschlitzt, mit unrglm. zipfligen Anhängseln.

B. f. rundl., eif. o. eif.-lztt., an der Bas. herzf., obsts. grün-graul. mit dichter u. angedrückter Behaarung, untsts. graul. u. filz. u. mit weißlicher Nerv., ± zerknittert, 20—30 × 12—40 mm: *α* var. **undulata** K.

(*M. undulata* W., *M. foliosa* Op., *M. crispa* Auct.)

Kult. o. als Gartenflüchtling, sehr verbreitet.

B. Z. d. S. gewöhnlich, 3 eckig.

I. B. ± sehr br. eif.-lztt. o. lgl., lgl.-lztt.

B. sehr br. eif.-lztt., zur Sp. verschm. u. lg. zugesp., 90 × 35—40 mm; obsts. grüngraul., untsts. dicht weißfilz.: *β* var. **hololasia** Bq.

(*M. albida* D. D.) Nicht beobachtet.

B. gr., bis 110 × 45 mm, lgl. o. lgl.-lztt., sch. sp., die obern B. zugesp., mit schwach konv. R., Bas. herzf., obsts. grün u. kurzfl., untsts. kurz weißfilz. o. graufl. grün mit hervortretenden Nerv. 1., 2. u. 3. Ordnung, die untersten B. verkahlend; Z. d. S. gr., ungleich, aufr. o. nach vorne gerichtet, mit auß. sehr verschieden geformten, inn. konk. o. ger., 1—2 mm h., 5—8 mm entf., weichsp. Enden. Sch.ähren protogynisch, von verschiedener Struktur u. Dimensionen: die böhmischen Pfl. dicht, 80 × 12 mm, die französischen dünner u. locker, 40 × 9 mm, Pfl. bis 13 dm h.: *γ* var. **pagana** Top.

Böhmen, Frankreich.

II. B. br. lztt. o. einf. lztt. o. schmal lztt.

1. Z. d. S. (immer die der Stengelblätter) im allgemeinen hervortretend, sehr sch., 1—3 mm h.

A. Z. d. S. zahlr., gedrängt, 2—5 mm entf.

a) Sch.ähren kopfig o. kurz zylindrisch.

B. br. lztt., 70—80 × 28—32 mm: var. *capitata* Bq.

B. lztt., 40—80 × 15—25 mm: var. *seduanensis* Bq. 1896.

b) Sch.ähren verlängert.

† Z. d. S. unrglm., ungleich gr., derb. mit inn. ger., auß. konk. o. gew., fein weichsp., 2—3 mm h., 3—5 (8) mm entf. Enden.

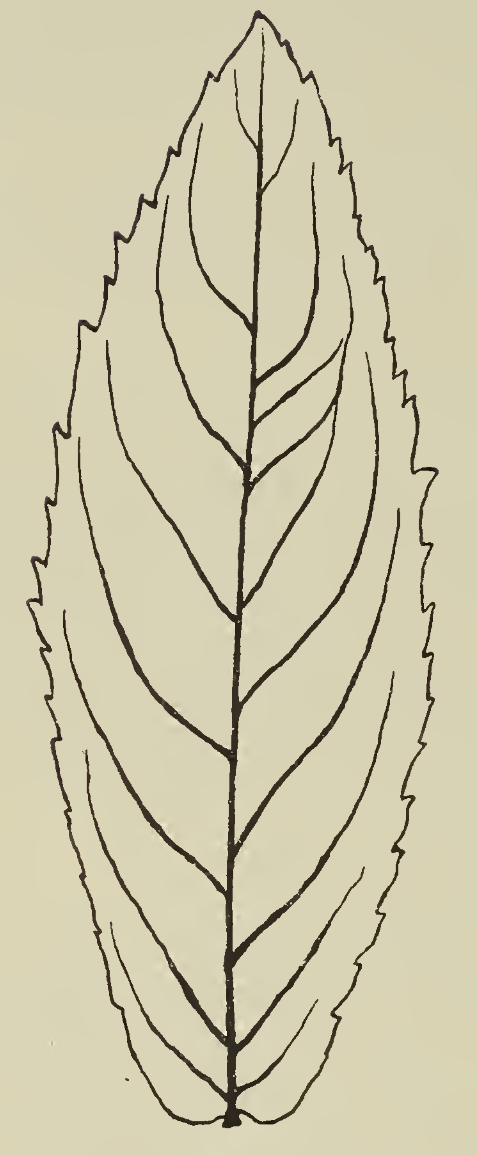


Fig. 5. Fig. 6.

Fig. 5. *M. longifolia* Hds. δ var. *horridula* Bq. (auth.).
Fig. 6. *M. longifolia* Hds. ε var. *Laggeri* (D. D.) f. *Niederederi* Top.

B. br. lztt. o. lztt. lgl., zugesp., mit zieml. konv. R., obsts. verkahl. u. grün, untsts. weißfilz. o. weißgraufilz. 70—80—100 × 27—30—35 (40) mm. Pfl. bis 1 m h., auch im stat. cinereus:

δ var. **horridula** Bq.

(*M. candicans* Crtz. p. pte., *M. serrulata* Op. p. pte.)

Oberöst., Niederöst., Steiermark, Böhmen, Frankreich. Eine *M. horridula* im Wiener Hofmuseum, von Bq. bestimmt, zeigt B. teils mit dicht gedrängter (2—3 mm, entf.), teils mit dünnstehender S. (4—6 mm) wobei in den Buchten kleine Zwischenzähne stehen.

†† Z. d. S. ± unrglm., 1—2 mm h., 2 bis 5 mm entf.

o Intern. alle sehr kurz u. gleichlg., 2—3 cm lg.

B. mgr.-gr., lztt., zugesp., mit schwach konk. R., obsts., verkahl. u. grün, untsts. weiß- o. graufilz. o. flaum., 60—80—100 × 22 bis 25—28 mm; Z. d. S. mit inn. f. ger., auß. f. ger. o. well., lg., 1,2—1,5 (2) mm h., 2—5 mm entf., zugesp. Enden mit kl., nach vorwts. gerichteten Weichsp. Sch.ähre zieml. kurz, 4—6 cm lg. Pfl. auch im stat. cinereus:

ε var. **Laggeri** (D. D.) Bq.

Oberöst. (Voralpen).

f. **Niederederi** Top. B. kl. bis mgr., Z. d. S. feinsp. Sch.ähren kurz u. dick; Stg. meist einf. mit, 10—15 mm lg. m. Int.

Oberöst. (alpine Region).

B. mgr., eif. lztt., kurz zugesp., mit zieml. konv. R., mit verschm. Bas. sitzend, die Astb. kurz gestielt, obsts. grün o. dicht graufl.-grünl., untsts. dicht weißfilz. im Netze, 45—50—60 × 20 bis 25 mm. Z. d. S. mit sp. u. sch., inn. f. ger., auß. ger., konv. o. well., 1—1,5 (2) mm h., 3—5 mm entf. Enden. Sch.ähren protandrisch u. protogynisch, kl. bis mgr., bis 50 mm lg.:

ζ var. **ligustrina** (H. Br. S. a. 381). Top.

(M. lgf. v. *densicapilla* Bq. laut auth. Muster im Herbare des Wiener Hofmuseums.) Oberöst., Niederöst., Schlesien.

oo Int. ungleich lg., 2—7 cm lg.

* Z. d. S. inn. konk., auß. meistens konk., hervortretend, zahlr., gedrängt, mit nach vorne gerichteten, fein zugesp., 1—2 mm h., 2—6 mm entf. Enden mit vorwts. gebogener Weichsp.:

η var. **mollicoma** (Op.) Bq.

(*M. mollicoma* et *coerulescens* Op. p. pte.) Nicht beobachtet.

** Z. d. S. inn. gerade.

△ Z. d. S. auß. f. ger. o. konk., seltener leicht konv.

B. mgr.-gr., ± br. lztt., allmählich u. lg. zugesp., mit ± konv. R., an der Bas. zuger. o. herzf.,

obsts. grün u. kurz fl., untsts. weißfilz., 60—80—100 × 20—25—35 mm. Pfl. bis 1 m h.; Int. 4—7 cm:

ϑ var. **Favrati** (D. D.) Bq.

(*M. Decloëtiana, veronicaeformis, florida* Op., *candicans* Crtz., *M. Huguenini* D. D. p. pte.) Oberöst. Im Herbare des Hofmuseums in Wien befindet sich ein von Bq. bestimmtes Exemplar mit untsts. graufilz. u. kl. weichsp. B. mit beinweiß hervortretenden Nerv.

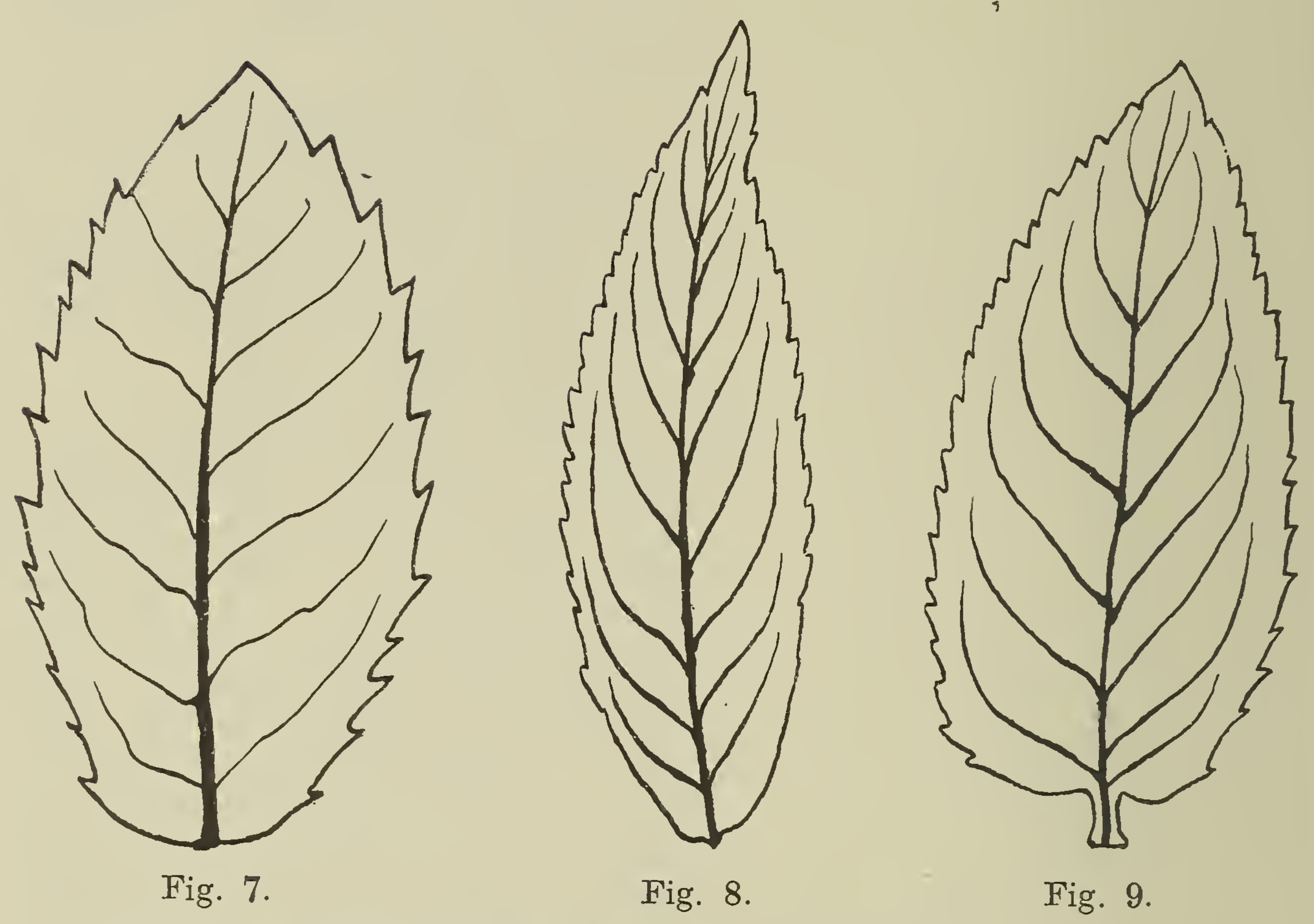


Fig. 7. Fig. 8. Fig. 9.

Fig. 7. *M. longifolia* Hds. η *mollicoma* (Op.). Bq.
Fig. 8. *M. longifolia* Hds. ϑ var. *Favrati* D. D. (auth.).
Fig. 9. *M. longifolia* Hds. ι var. *serrulata* (Op.) f. *comata* Top.

B. mgr.-gr., br. lztt. o. lgl. lztt., sch. u. sehr kurz zugesp. mit zieml. konv. R., an der Bas. herzf., obsts. grün u. verkahlend, untsts. ± dicht weißfilz. o. graufilz., 60—80—100 × 22—25—30 mm; Z. d. S. rglm., sehr sp. u. sch., 1—2 × 2—5 mm, mit kl. Weichsp. Sch.ähre protandrisch u. protogynisch, bis 8—9 cm lg. Int. 3—6 cm. Pfl. auch im stat. cinereus:

ι var. **serrulata** (Op.) Top.

(*M. recta* D. D. sec. Bq. (1891) p. pte.) Oberöst., Niederöst., Mähren, Frankreich.

f. **comata** Top. B. o. lztt. lgl. o. br. lztt., mit br. herzf. Bas., untsts. graufilz. mit nicht hervortretender Nerv., B. der sterilen Triebe tiefherzf. u. mit bis 7 mm lg. B.stiel, 40—60—80 (90) × 25 (22)—26—40 mm; Z. d. S. meist sp. 0,8—1,7 × (2) 3—5 mm. Sch.ähren locker, mit beschopfenden Br. Pfl. im stat. cinereus.

Oberöst.

△△ Z. d. S. auß. f. ger. o. konk., nicht auch konv.

B. gr., lztt. o. schmallztt., allmähl. zugesp., mit mäß. konv. R., Bas. herzf., obsts. hellgrün u. verkahl., untsts. ± dicht weißfilz. o. graufilz., 80—90—100—110 × 23 (20)—27 (23)—32 (28)—35 (30) mm; Z. d. S. mit nach vorne gerichteten, ± fein zugesp., 1,5—2 mm h., 2—5 mm entf. Enden mit deutlicher Weichsp., Sch.ähren zieml. dicht u. die einzelnen Schw. deutlich erkennbar o. die untersten Schw. entf., 70 × 12 mm. Pfl. bis 17 dm h.: ϰ var. **ensidens** Bq.

Ungarn, Oberöst., Salzburg, Böhmen, Bayern. Hierher auch die var. *Lereschii* Bq. im Wiener Hofmusealherbar.

f. **Grinensis** Top. B. mgr. bis gr., lztt.-lgl., mit schwach konv. R., 70—80—100 × 18—20 bis 25 mm; Z. d. S. niedriger, 0,5—1 (1,5) × 2—5 mm; Sch.ähren dicht weißfilz.

Oberöst., Salzburg, Bayern.

B. mgr., lztt., ± scharf zugesp., mit zieml. konv. R., mit herzf. Bas. sitzend, obsts. grün, verkahl., untsts. weißfilz. o. graugrün u. filz., 50—70 × 22—28 mm. Z. d. S. mit zugesp., kurzweichsp., 1—2 × 1,5—4 (5) mm gr. Enden. Sch.ähren protandrisch u. protogynisch, gewöhnlich, bis 60 × 10 mm. Stg. einf., mit 3—5 cm lg. m. Int. (nach Originalien des Déséglise): λ var. **recta** (D. D.) Top.

Ungarn, Oberöst., Niederöst., Frankreich.

△△△ Z. d. S. auß. konk., seltener well., gezähnt f. o. ger.

B. mgr., lztt. o. lztt.-lgl., zugesp., mit ± konv. R., die obern B. gefaltet u. zurückgebogen, obsts. dicht kurzfl., hell- o. dunkelgrün, untsts. dicht weißfilz.,

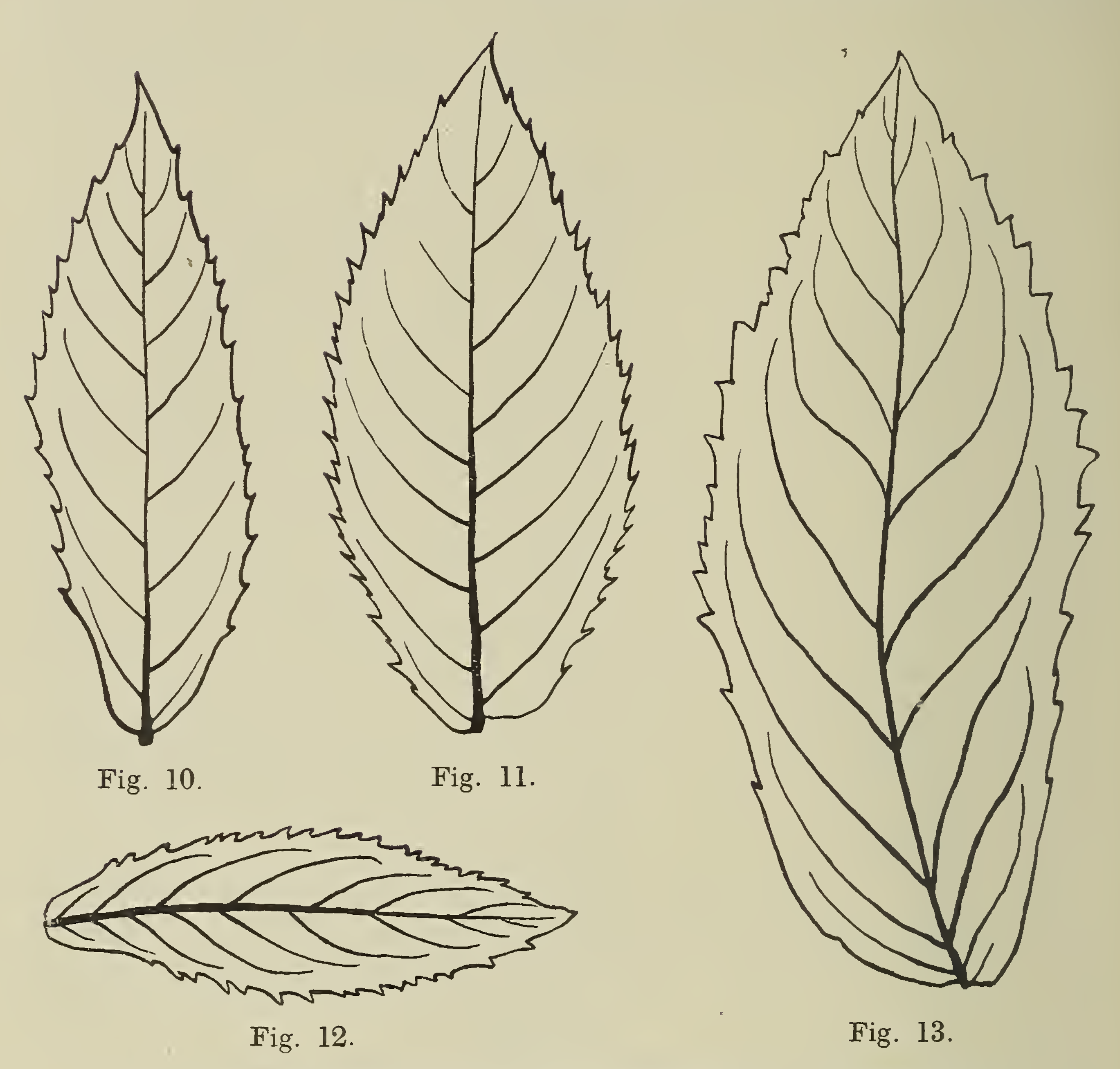


Fig. 10. *M. longifolia* Hds. ϰ var. *ensidens* Bq. f. *Grinensis* Top.
Fig. 11. *M. longifolia* Hds. λ var. *recta* D. D. (auth.).
Fig. 12. *M. longifolia* Hds. μ var. *acuminata* Top.
Fig. 13. *M. longifolia* Hds. ν var. *Huguenini* (D. D.).

meist kerbfilz., 35—50—60—80 × 15—20—20—25 mm. Z. d. S. ± rglm., sehr gedrängt, zahlr., mit zugeschweiften, 1—2 × 2—4 mm gr. Enden mit deutlichen, ger. o. geneigten Weichsp. Sch.ähren protandrisch, schlank, 40—70 × 6—8 mm, unten locker. Pfl. bis 9 dm h.; Stg. einf. o. ästig, untsts.

fl., obsts. ± dicht weißfilz., mit 1,5—4,5 cm lg. m. Int.:
μ var. **acuminata** Top. (in D. bot. Mon. 1911).

(*M. cuspidata* Op. p. pt. = pl. statu cinereo.) Oberöst., Böhmen, Südtirol.

f. **trachyprionionta** Top. B. mit verschieden stark konv. R., obsts. verkahlend o. kahl, untsts. graufilz., mgr. bis gr., 65 (70)—80—90—100 × 20 (26) bis 24 (28)—25 (33)—35 mm; Z. d. S. sch., öfters aufgesetzt (mit geradlinigen, dem B.rand entsprechenden Buchten), deutlichen Weichsp., minder gedrängt stehenden, 0,8—1,8 × 3—5 mm gr. Z. Sch.ähren protandrisch, mgr.; Stg. kräftig, fl. behaart.

Oberöst.

B. Z. d. S. dünner stehend, 3—8 mm entf. (Erstlingsb. oft mit gedrängter Serr.).

B., ± br. lztt. o. lgl., mit zieml. konv. R., zugesp., Bas. herzf., obsts. grün u. verkahlend, untsts. dünn weißfilz., 60—80—100 × 20—28—39 mm; Z. d. S. auß. konk. o. gew., hervortretend, mit sehr sch. u. weichsp., 1—2,5 × 3—7 mm gr. Enden. Pfl. sehr kräftig, auch im stat. cinereus; Stg. fl.:
ν var. **Huguenini** (D. D.) Bq.

(*M. subsessilifolia* Op., *M. Brittingeri* Op. p. pte., *M. candicans* Cr., *M. long.* v. *oblongifolia* Bq.) Ungarn, Oberöst., Niederöst., Steiermark, Salzburg, Tirol, Böhmen, Frankreich.

B. zugesp. (Erstlingsb. sp.), mit zugezogener o. abger. Bas. sitzend, obsts. grün u. verkahlend, untsts. blaß- o. graugrün u. feinfl., von ungleichen Größenverhältnissen, aber immer von br. lztt.-lgl. Zuschnitte 50 (60) bis 60 (70)—70 (80)—80 (90) × 23—25 bis 30—35 mm; Z. d. S. inn. ger., auß. ger. o. gew., weichsp., 1—1,8 × 3—7 mm, oft mit kl. Zwischenzähnen; Sch.ähren protandr. gewöhnlich, protogyn. locker u. bis 80 mm lg. Pfl. bis 13 dm h.; auch im stat. cinereus:
ξ var. **taphrophilla** Top.

Oberöst., Niederöst..

B. gr., verlängert-lztt., lg. zugesp., mit leicht konv. R., Bas. herzf., sitz., obsts. aschgraugrün u. angedrückt graufl., untsts. weißfilz., 50—120 × 15—30 mm; Z. d. S. kräftig, sch., dünn stehend, inn. ger., auß. well. o. konk. mit zugesp., aufr., 1—2 × 4—10 mm gr. Enden. Int. 3—5 cm lg.: o var. **vallesiaca** Bq. (1896).

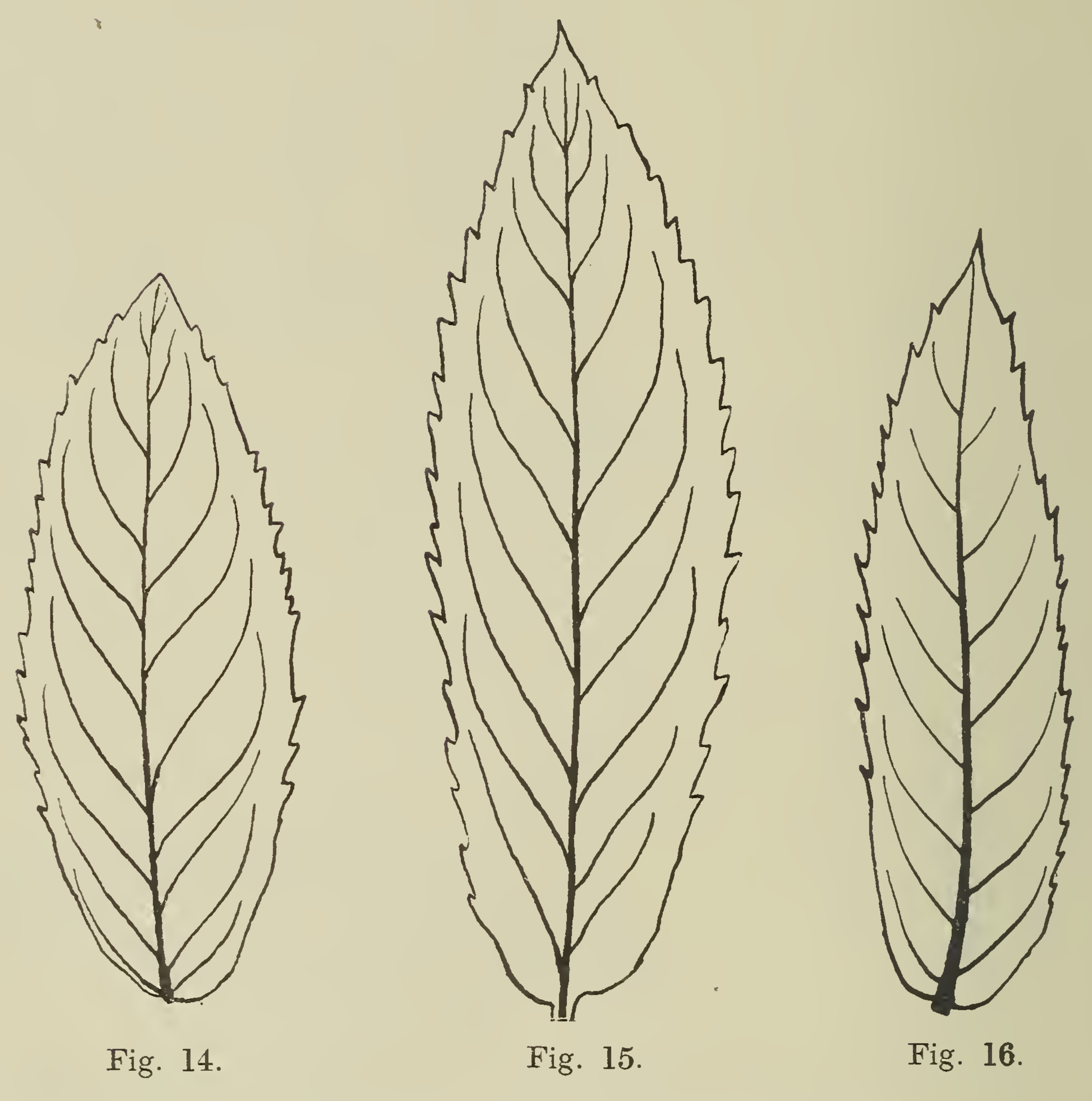


Fig. 14. Fig. 15. Fig. 16.

Fig. 14. *M. longifolia* Hds. ξ var. *taphrophila* Top.
Fig. 15. *M. longifolia* Hds. π var. *hapalophylla* Bq.
Fig. 16. *M. longifolia* Hds. ϱ var. *alpigena* Kern. (auth.).

f. **subalpina** Top. Stg. schwach beh., grün, äst.; B. obsts. grün u. verkahl., untsts. graufl., 70—80—90 (100) bis 110 × 15—20—25—28 (32) mm, Astbl. f. pfr. zugesp.; Sch.ähren protandrische gewöhnlich, protogyn. locker u. schlank, bis 80 mm lg., die entwickelten oft bis hinauf unterbrochen, mit 30 . . .

20 . . . 10 . . . 5 mm lg. Zwischenräumen. Pfl. auch im stat. cinereus.

Niederöst., Oberöst. Alpen u. Voralpen. (*M. cuspidata* Op. p. pte.)

B. gr., lztt., weich, zugesp., mit mäßig konv. R., Bas. herzf., sitzend, obsts. grün, feinfl. o. verkahlend, untsts. weißkerbfilz. o. graufilz., 90—120 × 27 bis 30 mm; Z. d. S. grob, unrglm., dünn stehend, inn. ger., auß. konk. selten konv., zugesp., vorwts. gerichtet, 1—2 (3) × 4—8 mm gr., mit vorwts. geneigten Weichsp. Sch.ähren gewöhnlich. Pfl. bis 15 dm h. Stg. weißgraulich beflaumt: π var. **hapalophylla** Bq.

Niederöst. (Das authentische Muster im Herbar des k. u. k. Hofmuseums hat aber wenig hervortretende u. niederliegende Serr.) Hierher auch die var. *Hollósyana* (Borb.) Bq. im Wiener Hofmuseum, deren B. br. lgl., zugesp., mit ziemlich konv. R., in der Mitte am breitesten u. 60—100 × 23—40 mm gr. sind; die Z. d. S. stehen auch dünner als bei var. *hapalophylla*.

B. mgr. bis gr., lg. lztt., allmählich zugesp., gegen die Bas. konk., obsts. grün, feinfl., untsts. weißlich befl. o. weißfilz., 60—80—100 × 12—20—25 mm; Z. d. S. unrglm., abstehend, inn. f. ger. o. konv., auß. konk. o. f. ger., mit sp. o. zugesp., 1—2 mm h., 2—6 mm entf., weichsp. Enden. Sch.ähren dicht gedrängt, kurz. Stg. mit 2—3 cm lg. m. Int. ϱ var. **alpigena** (Kern.) Bq. (1896).

Tirol.

2. Z. d. S. im allgemeinen wenig hervortretend, 0,2 bis 1 mm h., nur einzelne Z. 1 mm u. etwas darüber h. werdend.

A. Z. d. S. zahlreich, gedrängt, 2—4 mm entf.

a) B. mgr. bis gr.

† B. allmählich zugesp.

o Z. d. S. unrglm., inn. f. ger. o. wenig konk., auß. meist konv., 1 × 1—2 mm gr.

B. lgl. lztt., zugesp. o. sp., Bas. herzf., obsts. kurz- u. dichtfl., untsts. weißfilz., 40—60 × 17 bis 20 mm: σ var. **gibbosidens** Bq.

(Nicht beobachtet.)

oo Z. d. S. inn. ger., auß. ger. o. konk. o. beides, vorwts. gerichtet, 0,3—1 m × 1—7 mm gr.

B. lztt., mit mäßig konv. R., Bas. herzf., obsts. grün u. verkahlend, untsts. weißfilz., f. sitz. o. kurz gest. 70—90 × 20 bis 27 mm; Z. d. S. ± rglm., ungleich gr., oberflächlich (o. ± sp. = *serrulata* Auct.) kl., 0,3—1 × 1—7 mm gr. (nach D. D. p. 329 ist aber die Serr. zieml. tief). Sch.ähren protandrische dicht, bis 80 mm lg., protogyn. locker u. kleiner. Stg. mit 3—5 cm lg. m. Int. Pfl. auch im. stat. cinereus:
τ var. **iurana** (D. D.) Bq.

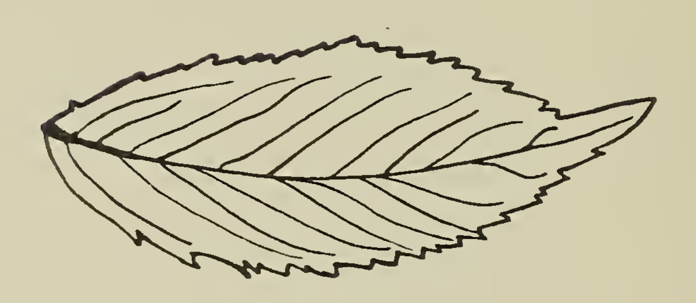


Fig. 17.

M. longifolia Hds. τ var. *iurana* (D. D.).

(*M. candicans* Cr. p. pte., *M. Dossiniana* D. D. p. pte.) Unterscheidet sich von der var. *ensidens* außer durch den trachtlichen Charakter des gedrängteren Wuchses nur durch die seichtere u. kleinsp. Serr. des Großteiles der ganzen Belaubung. Zur sicheren Beurteilung einer derartigen Form ist die Vorlage einer größeren Anzahl von an gleicher Stelle gesammelten, vollaubigen Mustern unentbehrlich. Oberöst., Niederöst. (Fl. exs. austro-hung. num. 642 „*candicans*"); Steiermark, Salzburg, Frankreich.

B. mgr., Z. d. S. auß. ger. o. well., feinsp. Int. 2—3 cm lg. s. ε v. **Laggeri.**

B. schmallztt., mit wenig konv. R., Bas. herzf., obsts. grüngraufl., untsts. dicht reinweißfilz., 60—80 × 15—18 mm; Z. d. S. sehr gedrängt, ungleich, auß. ger., mit sch., vorwts. gerichteten, kl. weichsp., 0,3—1 × 2—3 mm gr. Enden. Sch.ähren ± zahlr., eher kurz, reichlich weißfilz. Stg. mit 3—5 cm lg. m. Int.:
υ var. **Eisensteiniana** (Op.) Bq.

000 Z. d. S. inn. f. ger., auß. f. ger. o. konk., weichsp., 0,5—1 (1,5) 2—5 mm gr. B. schmallztt.:

s. v. ϰ *ensidens* f. **Grinensis.**

0000 Z. d. S. niedrig, inn. konk., auß. konk. o. f. ger., mit niederliegenden, 0,4—0,8, selten 1 mm h., 2—12 mm entf. Enden mit winziger o. keiner Weichsp.

B. mgr. bis gr., weich, lgl. lztt., allmählich zugesp., mit br. Bas. sitzend, mit schwach konv., in der Mitte eine Strecke parallelen R., obsts. grün, feinfl., untsts. weißfilz., 70—90—120 × 15—18 bis 25 mm. Sch.ähren protandrisch, dicht, bis 60 mm lg, dicht weißfilz. wie der ganze Stg.; dieser mit 5—6 cm lg. m. Int.:

φ var. **reflexifolia** (Op.) Top.
(*M. mollissima* Auct.) Frankreich.

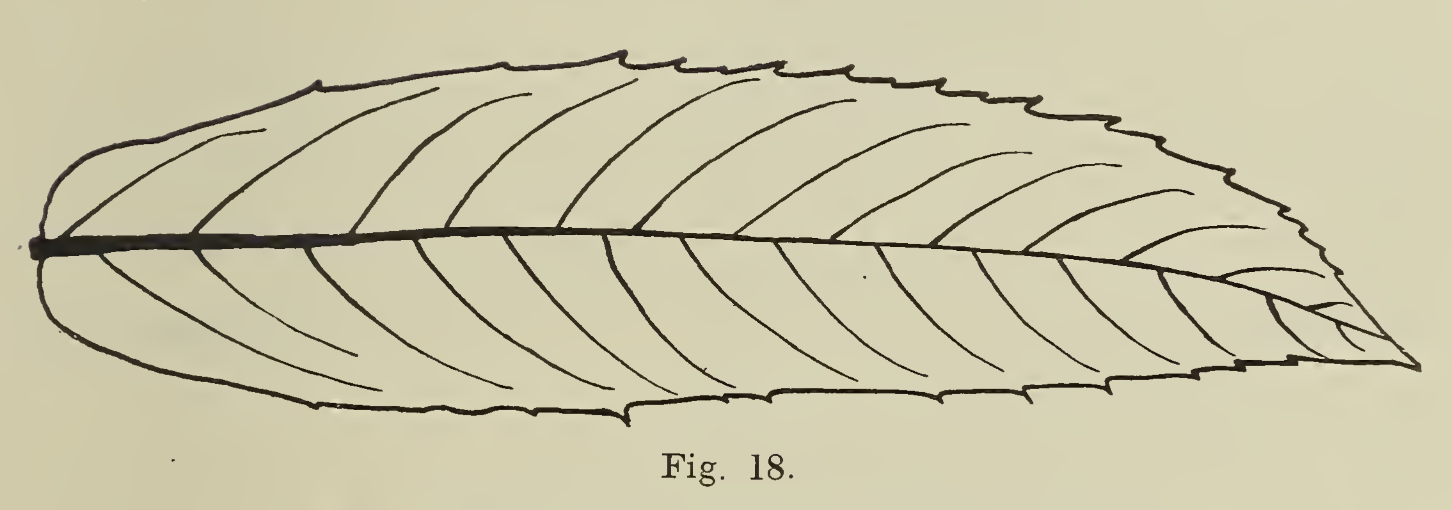


Fig. 18.

M. longifolia Hds. φ var. *reflexifolia* (Op.) Top.

†† B. sp. o. zugesp.

B. breiteif.-ell., mit sehr konv. R., mit verschm. Bas. sitz., obsts. trübgrün, kurz- u. feinfl. o. dunkelgrün u. verkahlend, untsts. dicht weißfilz., 40—60—80 × 20—30 bis 37 mm; Z. d. S. sch. u. sp. o. zugesp., inn. ger., auß. konk., mit aufr. o. schwach vorwts. geneigten, weichsp., 0,6—1 × 1—3 mm gr. Enden. Sch.ähren protandrisch, dicht u. ziemlich kurz (bis 5 cm lg.). Pfl. bis 7 dm h.; Stg. einf. o. äst., mit 3—4 cm lg. m. Int.:

χ var. **mosoniensis** (H. Br.) Top.

Ungarn, Nideröst., Oberöst. (auch im stat. glabresc.). Hierher auch M. lgf. v. *oblongifolia* Bq. im Herbar des Wiener Hofmuseums mit B. lgl. o. lztt-lgl., untsts. leicht weißfilz.; Z. d. S. unrglm. u. ungleich, inn. ger. o. konv., auß. gew. o. f. ger.

B. br.-lztt., mit breiter, herzf. Bas., untsts. graufilz.; Z. d. S. sp., auß. f. ger. o. konk.: s. ι var. *serrulata* f. **comata** Top.

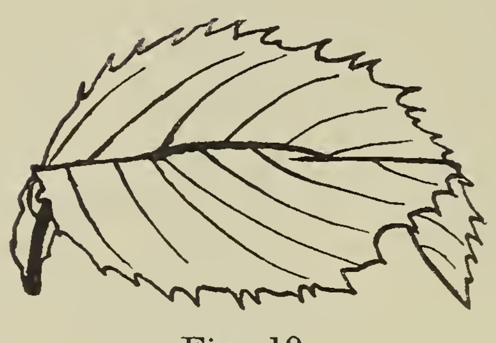


Fig. 19.

M. longifolia Hds. χ var. *mosoniensis* (H. Br.) Top.

b) B. kl. bis mgr. Stg. mit kurzen, 25—35 mm lg. m. Int.

B. br. lztt., sp. o. sehr kurz zugesp., mit sehr konv. R., Bas. herzf., 40 × 17 mm; Z. d. S. rglm., zahlr., gedrängt, sch., sp., auß. ger. o. leicht konk., mit 0,3—1 × 1—4 mm gr., unmerklich weichsp. Enden. Sch.ähren protandrisch, mgr.: ψ var. **collivaga** Bq.

Südtirol.

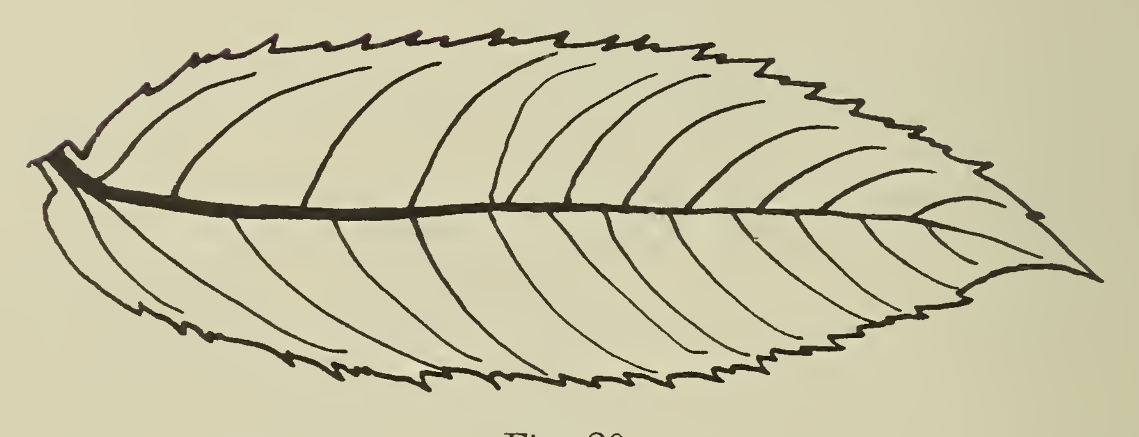


Fig. 20.

M. longifolia Hds. ω var. *ochroleuca* Top.

B. lgl.-lztt., zugesp. (Astblätt. lztt. u. lg. zugesp.), mit mäßig konv. R., Bas. zuger. u. f. herzf. obsts. hellgrün, fein befl., später verkahlend, untsts. weißgraufilz., 40—50—70 × 15—18 (20) bis 22 (25) mm; Z. d. S. zieml. rglm., minder zahlr., gedrängt, mit inn. ger. o. konk., auß. f. ger. o. schwach konv.

o. etwas gew., fein sp., 0,5—1 × 3—4 mm gr. Enden mit vorwts. geneigten Weichsp. Sch.ähren zart, locker, am Grunde meist unterbrochen, dichtweißfilz.; Br. u. Kz. lg. zottig bew. C. gelblichweiß. Stg. befl.:

ω var. **ochroleuca** Top.

Oberöst.

f. **villocaulis** Top. Stg. dicht kurzwollig. B. mit stellenweisem weißen Kerbfilz an der Unterseite; Z. d. S. zum Großteil schwach konk. u. aufgesetzt (mit geradlinigen Buchten).

Vorarlberg.

B. lztt., mit schwach konv. R.; Z. d. S. fein zugesp., aufr., auß. f. ger. o. well.; Sch.ähren kurz u. dick; m. Int. 10—15 mm lg.:

s. ε var. *Laggeri* f. **Niederederi** Top.

B. Z. d. S. dünner stehend, 3—10 mm entf.

a) B. mgr. bis sehr gr. (bis 120 mm u. darüber lg.).

† B. allmählich zugesp.

B. schmallztt., mit schwach konv. R., Bas. abger. o. zugez., obsts. grün, feinfl., untsts. fein weißfilz., 80—100 × 14—20 mm; sehr kurz gest. o. f. sitz.; Z. d. S. inn. ger., auß. konk. o. f. ger., mit zugesp., 0,5—1 × 3—7 mm gr. Enden mit vorwts. geneigten Weichsp. Sch.-ähren protandrisch, kurz u. dick, bis 5 cm lg., 1,3 cm br., unterste Schw. getrennt:

α^1 var. **discolor** (Op.) Top.

Niederöst., Böhmen.

B. (besonders die Astblätt.) schmallztt., mit schwach konv. R., Bas. verschm. u. herzf., obsts. grün u. verkahlend bis mattgraugrün u. dichtfl., untsts. fl. o. leicht weißfilz., sitz. o. f. sitz., 70—90 bis 120 × 20—25—32 mm; Z. d. S. ungleich gr., sp., sch., mit inn. ger., auß. meist konk., vorwts. gestellten, kurzweichsp., 0,5—1 mm h. (nur bei den größten B. hier u. da höher), 3—8 mm entf. Enden. Sch.ähren protandrisch, mgr., dicht graubeh. Pfl. auch im stat. cinereus:

β^1 var. **transmota** (D. D.) Bq.

(*M. cuspidata* Op.) Oberöst., Niederöst., Salzburg, Sachsen, Frankreich, Bayern.

f. **petiolata** (Wirtg.). B. 5 mm lg. gest., Bas. verschm., abger. Sch.ähren protandrisch, dick.

Mähren.

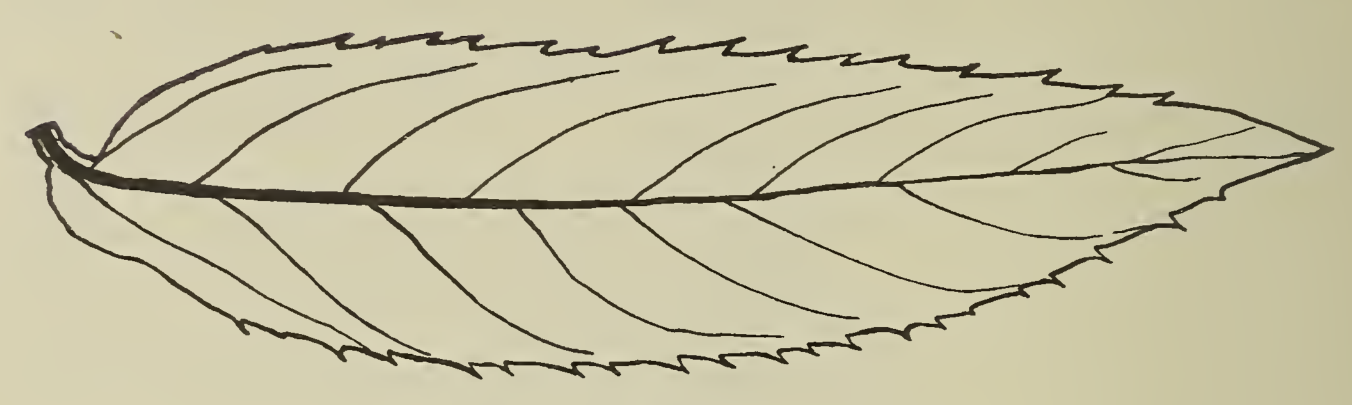


Fig. 21.

M. longifolia Hds. β^1 var. *transmota* (D. D.) (auth.).

f. **angustissima** Top. B. sehr schmallztt., über viermal länger als breit, bis 8 mm lg. gest.

Bayern, Frankreich.

Hierher gehört auch die *M. Brittingeri* Op. exsicc. (leg. Brittinger, Steyr), welche aber mit den Beschreibungen dieser Pfl. in Opiz, Naturalientausch und in H. Braun, S. 396 nicht übereinstimmt.

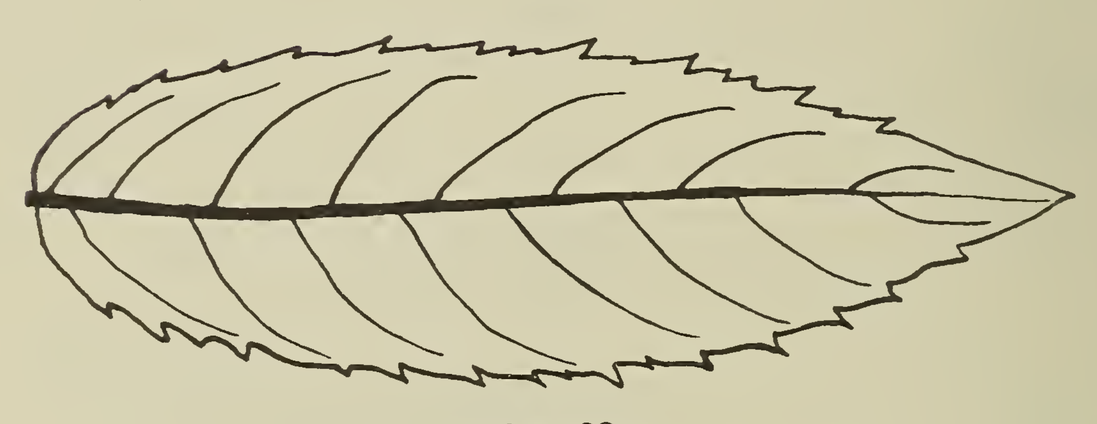


Fig. 22.

M. longifolia Hds. γ^1 var. *Weinerniana* (Op.).

B. ± br. lztt. o. einf. lztt., mit mäßig konv. R., Bas. herzf., obsts. grün u. fl., untsts. weißfilz., 70—80—90 × 20—25—27 mm, ± kurz gest.; Z. d. S. ± rglm. mit vorwts. gerichteten, auß. konk. o. gew. feinsp., 0,3—1 × 2—5 mm gr. Enden. Pfl. auch im stat. cinereus:

γ^1 var. **Weinerniana** (Op.) Bq.

(*M. florida, Wondračekii, coerulescens, discolor, serrulata* Op., *M. candicans* Cr.) Oberöst., Niederöst., Salzburg, Mähren,

Böhmen, Bayern, Sachsen, Frankreich. Die Fl. exs. austro-hung. hat unter Nr. 642 als „*M. candicans*" zwei ganz verschiedene Formen ausgegeben: die eine gehört hierher, die andere ist eine var. *iurana* im stat. cinereus. Da bei diesem Exsikkatenwerk jede Nummer in 100 Herbarexemplaren gesammelt werden mußte, wird die Beschaffung einer solchen Menge gleicher Formen von gleichem Fundorte wohl unmöglich gewesen sein.

f. **Pahinensis** Top. B. untsts. dicht weißfilz., deren R. mehr konv., 40—50—80 mm. Sch.ähren locker.

Oberöst., Mähren.

†† B. sp. o. kurz zugesp.

B. br. lztt., kurz, mit zieml. konv. R., Bas. herzf., obsts. feinfl. o. graugrün, untsts. weißfilz., 50—20 (23) mm; Z. d. S. angedrückt, auß. ger. o. konk., mit sch., nach vorwts. gerichteten, oft nicht weichsp., 0,3—0,8 × 3—8 mm gr. Enden: δ^1 var. **pachylodes** Bq.

Niederöst. Hierher var. **grandis** Bq. Herbar des naturhist. Hofmuseums in Wien: B. lgl. o. lztt.-lgl.; mit wenig konv. R.; Z. d. S. 5—10 mm entf.

II. B. obsts. dicht kurz grauflaumig beh., mit ± schlanken Ähren. (*Grisellae.*)

A. Sch.ähren dicht, nur die untersten Schw. getrennt.

B. kl. bis mgr., eif. o. kurz eif.-lztt., spitzl. o. stpfl., mit zieml. konv. R., sitz., obsts. kurz graufl., untsts. weißl. kerbfilz., 30—40—45 × 18—20—25 mm; Z. d. S. unrglm., ungleich, niedrig, sp. Ped. u. K. dicht beh. Sch.ähren bis 70 mm lg. dicht o. am Grunde unterbrochen: ε^1 var. **Dumortieri** (D. D.) Top.

Niederöst., Südtirol.

f. **norica** (H. Br.) Top. B. eif.-lztt., sp. o. etwas zugesp., obsts. dicht anliegend beh., untsts. weißl. filz., 20—30 × 10—15 mm; Z. d. S. sp., inn. ger., auß. well. o. konk., 0,5—0,75 × 1—1,5 mm. Sch.ähren kurz u. dicht, bis 50 mm lg.

Niederöst., Frankreich (f. *minor* Mlvd.).

B. kl. bis mgr., eif.-lztt. o. lgl.-lztt., sp. o. zugesp., mit mäßig konv. R., Bas. abger., obsts. feinfl. graul. beh., untsts. graul. o. weißl. filz. o. kerbfilz., 30—40—50 bis 60 × 10—13—15—20 mm; Z. d. S. dünner stehend, kl., fein sp., o. zugesp. u. abstehend, oft dem B.rande aufgesetzt, 0,3—1 × 4—8 mm gr. Sch.ähren

schlank, bis 9 cm lg., oft die untersten 2—6 Schw. getrennt: ζ¹ var. **mollis** (Roch. ampl.) Bq.

(M. longf. Hds. subsp. *mollis* Bq. in Engler-Prantl, Die nat. Pfl.familien, IV./3a S. 321, *M. incana* W., var. *densicapilla* Bq., var. *subintegrifolia* Bq., var. *pantotricha* Bq., var. *stenantha* Borb., *M. Wierzbickiana* Op. in H. Br. 8. 385 unterscheidet sich von var. *mollis* Roch. (= *M. Rocheliana* Borb. et Br. S. 384) nur durch: B. sp., Z. d. S. f. sp., Sch.ähren bis 12 cm lg. mit stets 3—4 getrennten Schw. Die in der Fl. exs. austro-hung. unter Nr. 1748 herausgegebene *M. Wierzbickiana* hat aber: B. fein zugesp., Z. d. S. fein zugesp. u. aufgerichtet. Hierher auch Fl. exs. Nr. 1747 „*incana* W.".)

B. mgr., obsts. dicht graufl. bis verkahl., untsts. kerbfilz., 45—60 × 20—25 mm: s. ζ var. **ligustrina** (H. Br.).

B. kl. bis mgr., allmählich zugesp., obsts. hellgrün u. dicht feinfl., untsts. weißfilz. o. weißfl., sitz. o. sehr kurz gest., 30—45 × 7,5—12 mm; Z. d. S. sehr fein, samt Weichsp. nur 0,5 mm h., die Enden 3—5 mm entf., obere B. oft ganzrandig. Sch.ähren schmal, bis 70 mm lg., 9 mm br., untere 2—3 Schw. getrennt: η¹ var. **divaricata** (Lag.) Top.

Südtirol.

B. Sch.ähren locker und alle o. f. alle Schw. voneinander entf.

I. B. eif.-lztt. o. lztt.

B. lztt. sp., Astblätt. lztt. u. allmähl. zugesp., beidsts. graugrün, sitz. o. kurz gest., 20—30—40 × 7,5 bis 10—15 mm; Z. d. S. fein, die der Astblätt. sehr niedrig, mit sp. o. spitzl., auß. ger., konk. o. well., 0,3—0,8 (1) × 2—5 (6) gr. Enden. Sch.-ähren protandrisch, schlank, locker, perlschnurförmig, bis 12 cm lg.:

ϑ¹ var. **viridescens** (Borb.) Bq. (1896).

Ungarn, Südtirol.

B. eif.-lztt. o. lztt., kurz zugesp., mit an der Bas. sehr konv. R., sitz., obsts. graufilz., untsts. weißfilz., 20—50 × 10—18 mm; Z. d. S. auß. sehr konk. o. well., unrglm. mit vorwts. liegenden o. zurückgekrümmten 0,5—1 × 2—5 mm gr. Enden. Sch.ähren locker, alle Schw. in fast gleichlg. Abständen getrennt, bis 12 cm lg.: ι¹ var. **seriata** (Kern.) Bq. (1896).

Dalmatien.

II. B. lgl.-lztt. o. lztt.

B. sp. bis zugesp., obsts. dicht graulich beh., untsts. graulichfilz. im Netze 20—40 (55) × 7,5—15 mm; Z. d. S. sp., sch., öfters mit eingekrümmten, 0,3—0,8 × 2—5 mm gr. Enden. Sch.ähren protandrisch, sehr schmal u. zart, f. alle Schw. von ein. entf., bis 120 mm lg., 6 mm br. Blüten sehr kl.: κ¹ var. **minutiflora** (Borb.) Bq. (1896).

Ungarn.

3. M. viridis L.

= M. spicata Hds.

„B. lztt., eif.-lztt. o. lgl.-lztt., sitz. o. f. sitz., kahl o. f. k., Nerv. einf. Serr. bestehend aus sp. 3eck. Zähnen; Br. lin., k. o. bewimpert; Schw. der Sch.ähren genähert o. entf.; K. glockig, an der Bas. k., mit zugesp.-pfr. Z. C. ohne Nectarostegium; Nüsse feinpunktiert, k." Bq. (1891).

Übersicht der Varietäten und Formen.

A. Z. d. S. niedrig, meistens niedriger als 1 mm.

I. Z. d. S. dünner stehend, 3—7 mm entf.

B. lztt., die Astblätt. eif.-lztt., ± zugesp., mit schwach konv. R., Bas. abger. o. etwas verschm., beidsts. k. o. f. k., sitz. o. f. sitz., 40—50—60 (70) × 10—17 mm; Z. d. S. sp., inn. ger., auß. well. o. konk., mit bis 1,2 mm h., bis 5 mm entf. Enden mit vorgebogenen Weichsp. Sch.ähren schlank, unt. Hälfte ± unterbrochen. Br. etwas bew., Ped. u. K. kahl. Stg. k. o. f. k., mit bis 5 cm entf. m. Int.: *α* var. **viridis** (L.) Kern.

Dalmatien, Frankreich; sonst kult.

f. **rubicunda** H. Br. et Top (D. bot. Mon. 1895, Nr. 11). B. untsts. an den Nerv. etwas befl.; Z. d. S. feinzugesp. Sch.ähren bis 115 mm lg., bis oben unterbrochen, Kz. bew. Stg. rötlich, befl., mit 2—3 cm lg. m. Int.

Deutschland.

B. lztt., mit leicht konk. R., Bas. etwas verschm., herzf., beidsts. grün, k. o. f. k., öfters rot überlaufen, kurz gest., 40—50—60 (70) × 15—20—22 mm; Z. d. S. winzig o. kl., inn. durch die vorgeneigte Weichsp. konk., auß. well., mit sp. o. zugesp. 0,2—0,5 mm h., 3—7 mm entf. Enden; Sch.ähren protandrisch, schlank, unterbrochen, bis 10 cm lg., Br., Ped. u. K. spärlich beh. Stg. u. Äste grün o. rot, f. k., mit 25—50 mm lg. m. Int.: *β* var. **minutodonta** Top.

Frankreich, Südtirol.

B. mgr. bis gr., eif.-lztt., aus br. abger. Bas. mit stark konv. R., zum Scheitel geradlinig zusammenneigend u. zugesp., beidsts. freudiggrün, k., sitz., 60—80 × 25—35 mm; Z. d. S. kl., dem B.rande aufgesetzt, auß. well., mit 0,3—0,8 × 3—7 mm gr. Enden mit auf- o. vorwts. geneigter Weichsp. Sch.ähren kurz, schlank, am Grunde unterbrochen, Ped. k., Br. u. K. bew. Stg. sehr ästig, rot, mit 4 cm lg. m. Int.: *γ* var. **laeteviridis** Top.

Frankreich.

Hierher auch: B. lztt., zugesp., mit lg. u. wenig konv. R., Bas. herzf., sitz., obsts. freudiggrün, k., untsts. bleichgrün, f. k., 70—90 × 18—20 mm; Z. d. S. wie var. *γ*, Sch.ähren dicht: var. **spadana** Bq. (1895).

II. Z. d. S. zieml. zahlreich, 2—5 (7) mm entf.

B. lztt., Zuschnitt, Größe u. Indument wie var. *α*. Z. d. S. ± unrglm., auß. konk., ger. o. gew., mit zugesp., weichsp., vorwts. geneigten, 0,8—1 × 2—4 (7) mm gr. Enden. Sch.ähren schlank, untere Hälften unterbrochen; Br. u. K. wenig bew. Stg. kräftig, rötlich, mit 5 cm lg. m. Int.: *δ* var. **piperella** (L. et C.) Bq.

Schweiz.

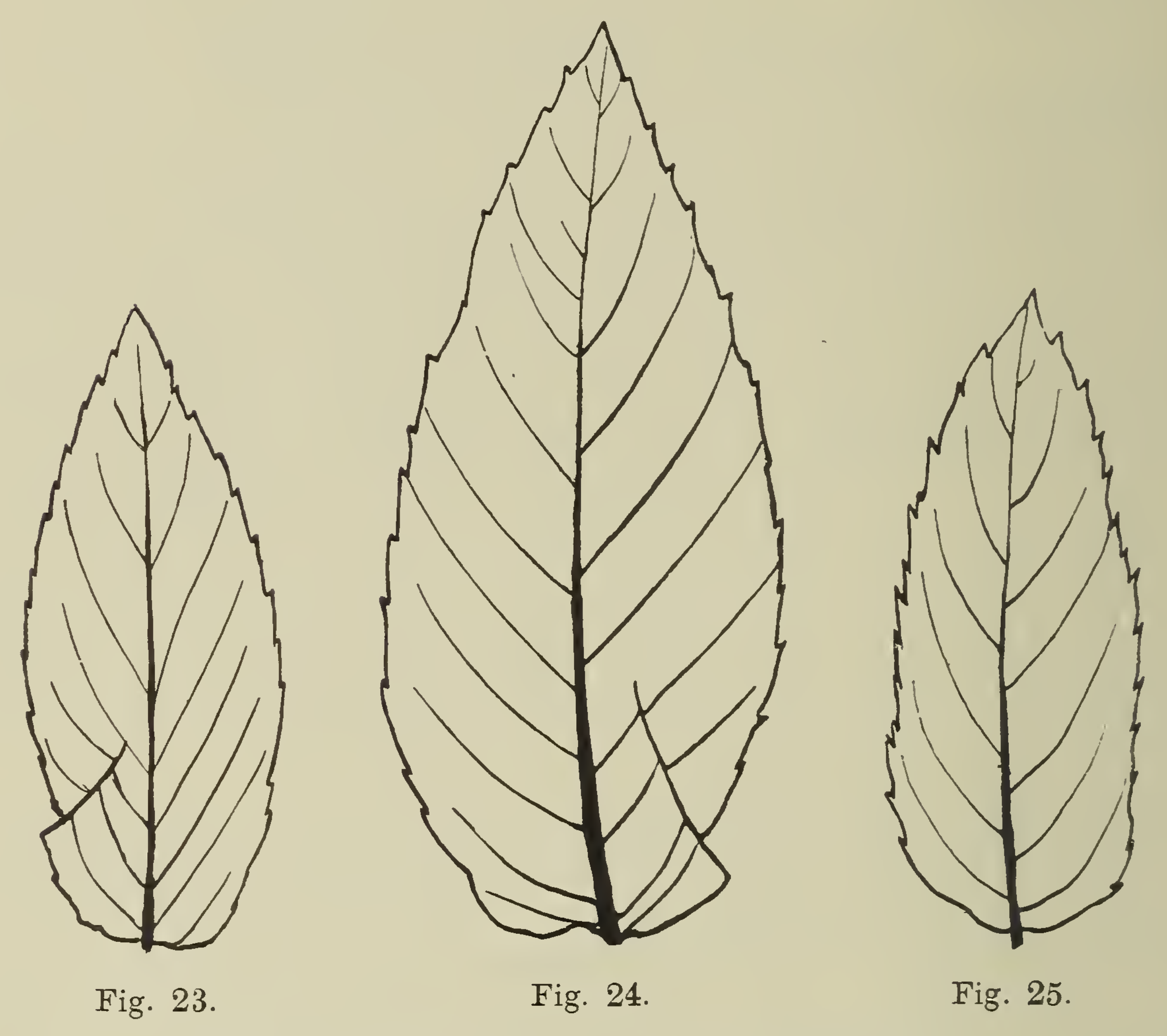


Fig. 23. Fig. 24. Fig. 25.

Fig. 23. *M. viridis* L. *β* var. *minutodonta* Top.
Fig. 24. *M. viridis* L. *γ* var. *laeteviridis* Top.
Fig. 25. *M. viridis* L. *ε* var. *allodonta* Top.

B. mgr., lgl.-lztt. o. e i f., sp., mit ± konv. R., meistens gegen die Bas. am breitesten, mit br., zuger. Bas. sitz. o. f. sitz., beidsts. k., obsts. hellgrün, untsts. bleichgrün, 40—50—60 × 15—18—23 mm; Z. d. S. unrglm., sehr ungleich, gedrängt, von allen möglichen Formen, mit zugesp. o. sp., winzig weichsp., meistenteils vorwts. geneigten, 0,2—1 × 2—5 (6) mm gr. Enden. Sch.ähren schlank, f. ganz unterbrochen, f. k., bis 7 cm lg. Stg. grün, k., mit 40—50 mm lg. m. Int.: *ε* var. **allodonta** Top.

Frankreich (kult.).

B. wie vorige. Z. d. S. gedrängt mit pfr. zugesp., inn. ger. o. well., auß. konk. o. well., 0,5—2 ×

3—5 mm gr. Enden. Sch.ähren schlank, dicht, Br. bew. u. die Schw. beschopfend, Kz. lg. bewimpert. Stg. kräftig, rot, einf. o. ästig, mit 3 cm lg. m. Int.:
ζ var. **Walteriana** (Op.) Top.

Pommern. (teste H. Br.)

B. Z. d. S. hervortretend, zum größten Teil höher als 1 mm.

I. Z. d. S. dünner stehend, 3—10 mm entf.

B. mgr. bis gr., e i f., aus abger. o. herzf., sehr konv. Bas. zur sch. Sp. verschm., beidsts. grün u. k., sitz., 50—60—70—80 × 28—30—36—40 mm; Z. d. S. unrglm., inn. ger. o. konk., auß. f. ger. o. well. o. etwas konv., mit aufgerichteten o. vorwts. geneigten, 0,5—2 × 3—10 mm gr. Enden. Sch.ähren mgr., locker, untere Schw. entf., k. Stg. mittelstark, rötlich, meist einf. k., mit 5—6 cm lg. m. Int.:
η var. **laevigata** (Wlld.) Top.

Frankreich.

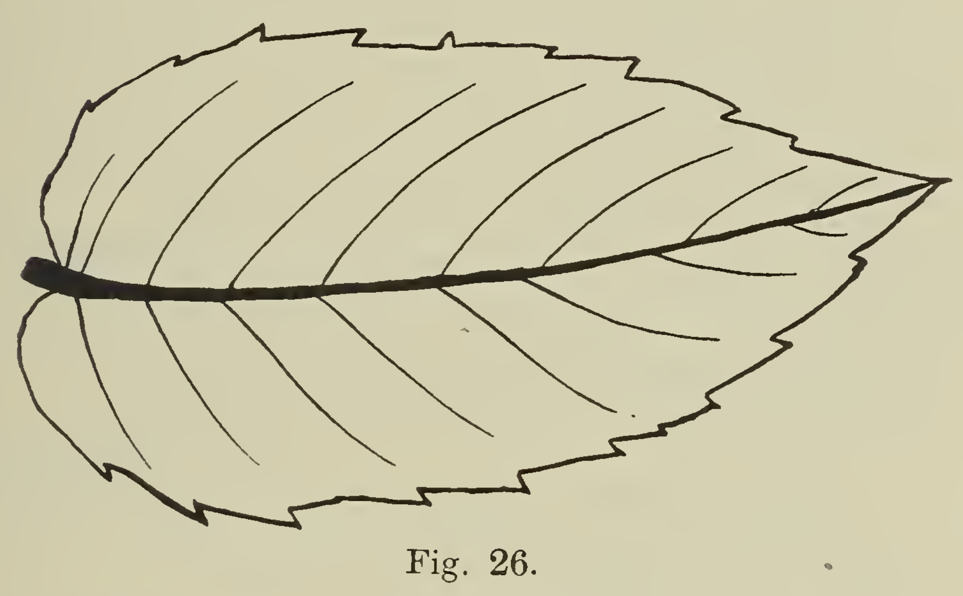


Fig. 26.

M. viridis L. η var. *laevigata* (Wlld.) Top.

B. mgr., lgl.-lztt., gefaltet, zugesp., mit ziemlich konv. R., Bas. abger. o. verschm., obsts. dunkelgrün, untsts. bleichgrün, k., sitz. o. kurz gest., 60—70 × 20—25 mm; Z. d. S. unrglm., fein zugesp., sonst wie vorige. Sch.ähren mgr., etwas locker, untere Schw. entf. Stg. ästig, zieml. kräftig, mit 6—7 lg. m. Int:
ϑ var. **Tauscheri** Top.

Ungarn.

B. mgr. bis gr., br.-lztt., zugesp., mit ± konv. R., Bas. abger., oft herzf., oft die B.fläche auffallend einseitig verlängert (folia obliqua), obsts. dunkelgrün, k., untsts. bleichgrün, f. k., sitz. o. sehr kurz gest., 60—80 × 25—28—30 mm; Z. d. S. ± rglm. zugesp., inn. konk. o. f. ger., auß. ger. o. konk., mit aufrechten o. vorwts. geneigten, dem B.rande aufgesetzten, 1—1,5 (2) mm h., 4—10 mm entf., durch 2—7 mm br. Buchten ge-

trennte Enden. Sch.ähren bis 8 cm lg., ± unterbrochen, f. k. Stg. grün, zerstreut befl., mit 3—4 cm lg. m. Int.: ι var. **sinuosa** Top.

Frankreich (kult.). Pommern (am Stralsund).

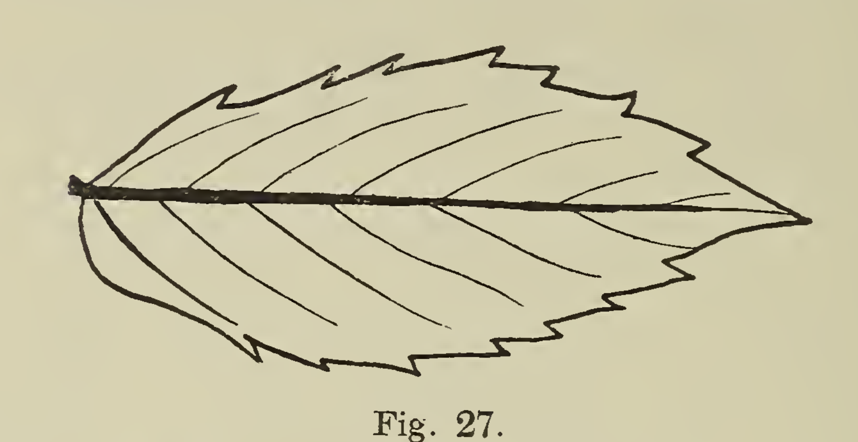


Fig. 27.

M. viridis L. ι var. *sinuosa* Top.

B. mgr. bis gr., schmal-lztt., allmählich zugesp., mit wenig konv. R., Bas. verschmälert abger. u. f. herzförmig, beidsts. k., untsts. mit hervortretenden Nerv. 1. u. 2. Ordnung, 65 (70)—80—90 × 12 (15)—16 (22) bis 20 (23) mm sitz. o. f. sitzend; Z. d. S. ± rglm., mgr. bis gr., meist aufgesetzt, mit inn. f. ger., auß. well., 1,5 bis 2,5 mm h., 5—8 (10) mm entf. Enden u. 3—8 mm lg. Buchten. Sch.ähren locker, die terminale 8—9 cm lg., untere 2—3 Schw. in Abständen von 10—20 mm getrennt, f. k. Stg. kräftig, grün, k., bis 8 dm h. werdend: ϰ var. **stenophyllon** Top.

Mähren (als *M. Lejeuneana* Op., die aber H. Br. S. 401 beschreibt: B. am Grunde keilf., untere lg. gest., die obern zugesp., kurz u. sch. gesägt).

Hierher dürfte gehören: B. ell., stpf., Bas. rund o. herzf., 40—50 × 17—20 mm; Z. d. S. auß. konk. o. gew., 0,3—1 × 3—10 mm gr.: var. **holotilta** Bq. (1896).

C. Z. d. S. geschlitzt.

B. br. eif. mit vorgezogenem Scheitel, runzlig kraus, f. k.: λ var. **crispata** Schrader.

Bayern (kult.).

4. M. aquatica L.

= **M. hirsuta** L.

„B. immer gest., eif., lgl., ell. o. rundlich. Nerv. einf. Serratur bestehend aus Zähnen o. Kerben. Schw. alle gest., die untern gemeiniglich länger gest. als die andern. K. röhrig, mit lztt. o. lztt.-pfr. Z. u. zusammengesetzter, auß. hervortretender Nerv. C. mit einem Nectarostegium ausgestattet. Nüßchen warzig. Indument wie *M. longifolia,* aber kräftiger, nicht filz. Drüsensystem sehr entwickelt, besonders auf der Unterfläche der B. u. der K.: (Bq. 1891), Pfl. meist protandrisch, aufrecht, beh., Ped. u. die ziemlich gr. K. beh.

Übersicht der Varietäten und Formen.

A. B. breit eif. o. breitell. u. zieml. kurz. spitz. (*Latifoliae*).
I. Z. d. S. hervortretend, bis 1,5 mm u. darüber h. werdend.
1. Pfl. wenig beh. bis verkahlend.
B. mgr. bis gr., spitzl. o. stpfl., Bas. zuger., herzf. o. kurz zum B.stiele zugez., 40—50—60—80 × 25—30—40—50 mm, zieml. lg. gest.; Z. d. S. zahlr., rglm., auß. ger. o. ein wenig konv. o. gezähnelt, vorwts. gerichtet, mit 1—2 mm h., 3—5 mm entf. Enden. Köpfchen gr., bis 5 cm lg. u. 2 cm br.; unterste Schw. getrennt. Pfl. sehr kräftig, bis 1 m h. werdend; m. Int. bis 9 cm lg.:
a var. **capitata** (Op.) Bq.
(*M. hirsuta*, var. *latifolia* Beck., *M. aquatica* (L.) Auct., *M. pedunculata* Pers.) Niederöst., Vorarlberg, Frankreich.

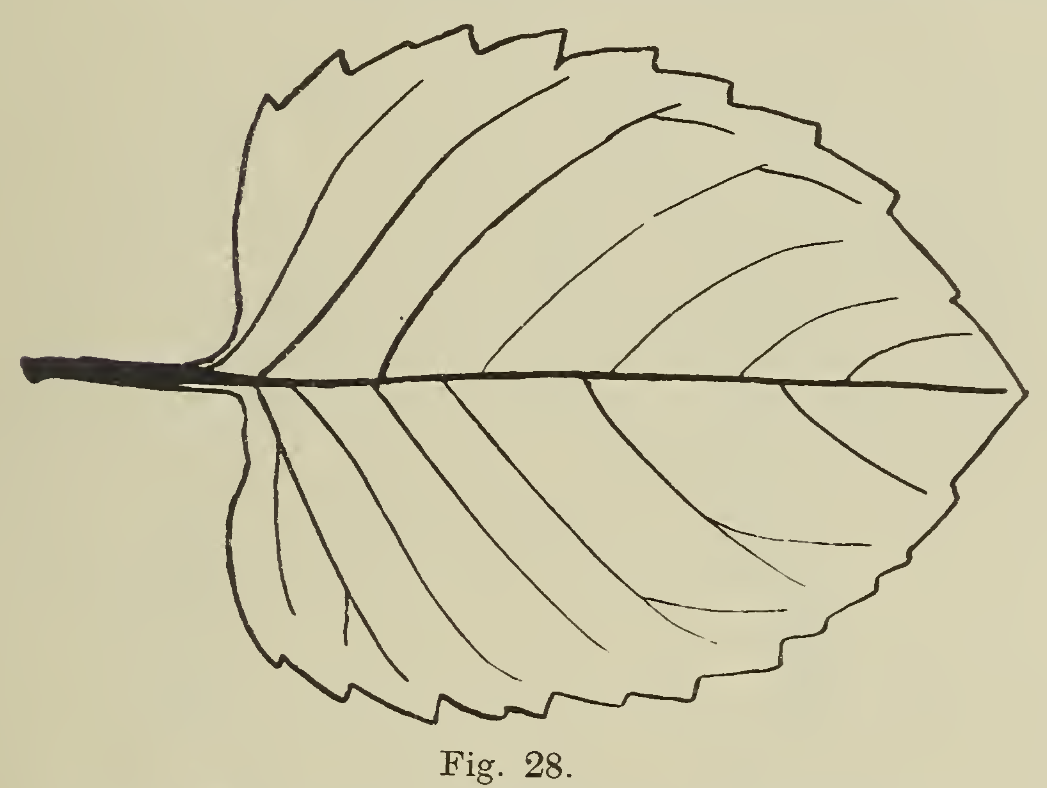


Fig. 28.
M. aquatica L. *a* var. *capitata* (Op.) f. *valdelata* Top.

f. **maxima** Top. B. sp. o. kurz zugesp., 60—70—80 (90) × 35 (40)—40 (50)—50 (60) mm; Z. d. S. 1—2,5 × 3—8 mm gr.
Frankreich.

f. **valdelata** Top. B. spitzl., Bas. br. u. geradlinig abgestutzt, f. so br. als lg., 50—60 × 45 (50)—50 mm; Z. d. S. 1—2, 5 × 4—8 mm gr.
Frankreich.

f. **latiovalis** Top. B. br. ell., 60—70—80—90 × 38—40—47—50 mm; Z. d. S. verhältnismäßig niedrig, 1—1,8 × 4—10 mm gr.
Frankreich.

f. **Medaquensis** Top. B. br. eif. (50 × 35 mm) o. br. ell. (50 × 30 mm), erstere mit br., herzf., letztere mit in den Stiel verschm. Bas.; Z. d. S. rglm., 1—1,5 × 5—8 mm gr. K. wenig beh.
Frankreich.

2. Pfl. ziemlich dicht beh.

B. vom Zuschnitte u. von der Stielung der var. *α*, beidsts. gleichmäßig beh., die kleineren B. dicht beh., untsts. mit hervortretenden Nerv. 1. u. 2. Ordnung, 40—50—60 × 20—30—40 mm; Z. d. S. gedrängt, rglm., inn. f. ger., auß. konv., meist auch gezähnt, mit aufrechten, 1—1,5 × 3—5 mm gr. Enden. Köpfchen kl. Ped. dicht weißzottig beh.: *β* var. **erromena** Top.

Dalmatien, Südtirol, Frankreich.

f. **solida** Top. B. derb, uneben, blütentragende Äste sehr kurz.

Südtirol, Frankreich.

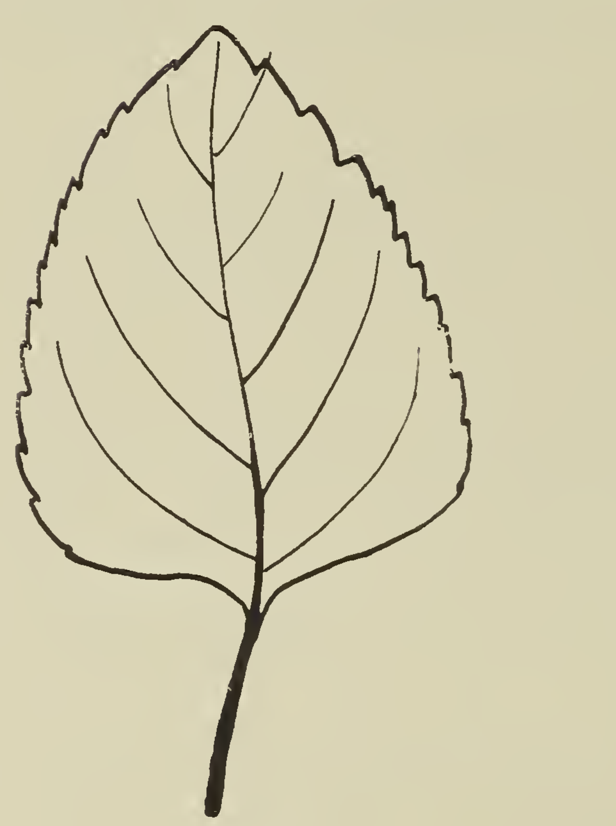


Fig. 29.

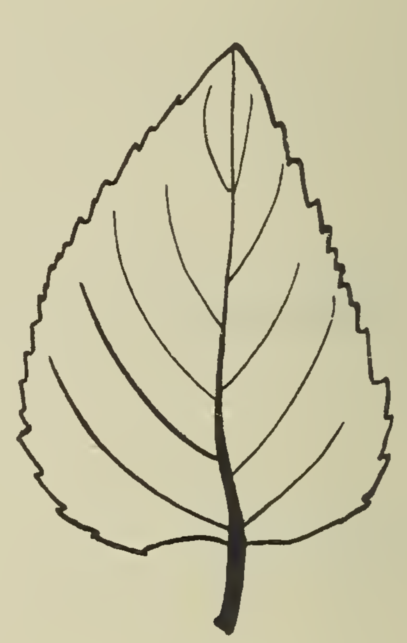


Fig. 30.

Fig. 29. *M. aquatica* L. *β* var. *erromena* Top.
Fig. 30. *M. aquatica* L. *γ* var. *cheitessa* Top.

B. kl. bis mgr., sp. o. mit vorgezogenem Scheitel; Z. d. S. sehr gedrängt, sp., sch., bis 1 mm h., 2—3 mm entf., zwischen 2 normalen Z. oft ein kl. Z., auß. konv. o. well.: *γ* var. **cheitessa** Top.

Südtirol, Frankreich.

f. **subsessilifolia** (Mlvd.) Top. B. zieml. kurz gest., kl., sehr dicht beh., Stg. mit 15 mm lg. m. Int.

II. Z. d. S. niederliegend u. höchstens 1 mm h.

1. Z. d. S. dünner stehend, 3—8 mm entf.

B. mgr., stpfl., Bas. zuger. o. herzf., ± borstig beh., 60 × 40 bis 45 mm; Z. d. S. ± kerbig, 0,3—1 × 3—8 mm: var. **hypeuria** Bq.

B. mgr., sp. u. sch., Bas. br. u. abger., beidsts. anliegend, nicht dicht beh., 20—30—40—50 ×

15—23—30—35 mm; Z. d. S. ungleich u. niedrig, 0,2—0,8 × 4—6 mm gr. Ped. dicht weiß beh., K. feinfl., Kz. pfr., dicht bew.: δ var. **pyrifolia** H. Br.
Bosnien, Frankreich (kult.).

f. **silesiaca** Top. B. sehr kl., spitzl., Bas. abgestutzt, so br. als lg., 15—20 × 15—20 mm.
Schlesien.

2. Z. d. S. genähert, 1—3 mm entf.
B. kl. bis mgr., stpf. o. spitzl., Bas. f. herzf., beidsts. grün, 30—40 × 25—30 mm; Z. d. S. sehr zahlr. u. genähert, inn. ger., auß. ger. o. gew., mit sp., vorwts. gerichteten, 0,2—1 × 1—3 mm gr. Enden. Schw. wenig beh.: ε var **lupulina** Bq.
(*M. denticulata* Strail, *M. hirsuta* Hds. sec. H. Br. p. pte.)
Niederöst., Frankreich.

B. kl., kurz sp. o. f. stpfl., Bas. abger., wenig beh., bis 15 mm lg. gest., 15—20—25 × 10—12—18 mm; Z. d. S. sehr zahlr., meistens kerbig, auß. konv., seltener f. ger., mit stpfl. o. spitzl., 0,2—0,8 × 2—3 mm gr. Enden. Ped. u. K. feinfl. beh. Stg. beh.: ζ var. **crenatodentata** (Strail) H. Br.
Oberöst., Niederöst., Frankreich.

III. Z. d. S. geschlitzt. B. kraus: η var. **crispa** (L.) H. Br.
Kultiviert.

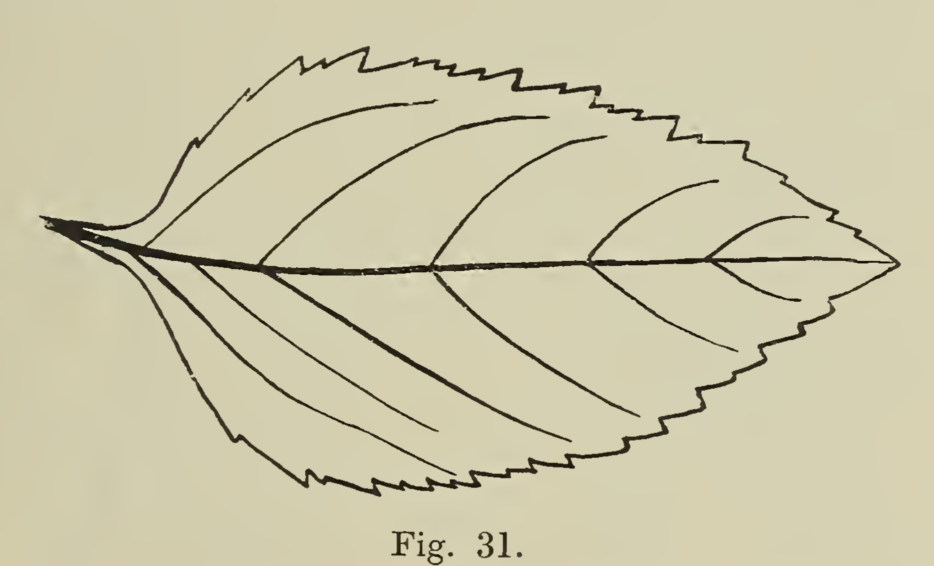


Fig. 31.

M. aquatica L. ϑ var. *duriuscula* Top.

B. B. eif. o. eif.-lztt., zur Bas. sehr konv. (unterste B. auch oval) (*Ovatae*).

I. Z. d. S. ± hervortretend, die der größ. B. bis 2 mm h., sp., sch., meistens mit recht- o. stpf.-winkligen Buchten.
B. eif., sp. o. etwas zugesp., mit mäßig konv. R., Bas. ± br. zuger., beidsts. etwas o. zerstreut beh., ansehnlich gest., 40—50—60—70—80 × 20 (25)—25 (30) bis 33 (35)—35—40 mm; Z. d. S. ± zahlr., ± gedrängt, inn. ger., auß. ger. o. schw. gew. o. gezähnt, mit sp., sch., oft auch etwas zugeschweiften, 0,5—2 × 2—5 mm gr. Enden. Stg. ± dicht geborstet bis

verkahlend, Ped. dicht geborstet. Pfl. zieml. kräftig; Stg. sehr verästelt: ϑ var. **duriuscula** Top.

(*M. acuta* Op. p. pte., *M. opaca* Top. olim, *M. pedunculata* Pers. p. pte.) Ungarn, Niederöst., Oberöst., Salzburg, Bayern, Frankreich.

f. **Schlinseana** Top. B. mgr. bis gr., mit ± stark konv. R., beidsts. grün u. zerstreut beh., untere B. oval, bis 20 mm lg. gest., 50—60—70 (80) × 25—35 bis 40 (48) mm; Z. d. S. grob, dünner stehend, auß. gew. o. gezähnt, 0,8—2 × 5—8 mm gr. Ped. zieml. dicht beh., K. fein u. kurz geborstet. Pfl. bis 9 dm h. werdend, dicht belaubt, Stg. sehr kräftig, ringsum geborstet:

Vorarlberg, Oberöst, Steiermark (v. *paradoxa* Bq.).

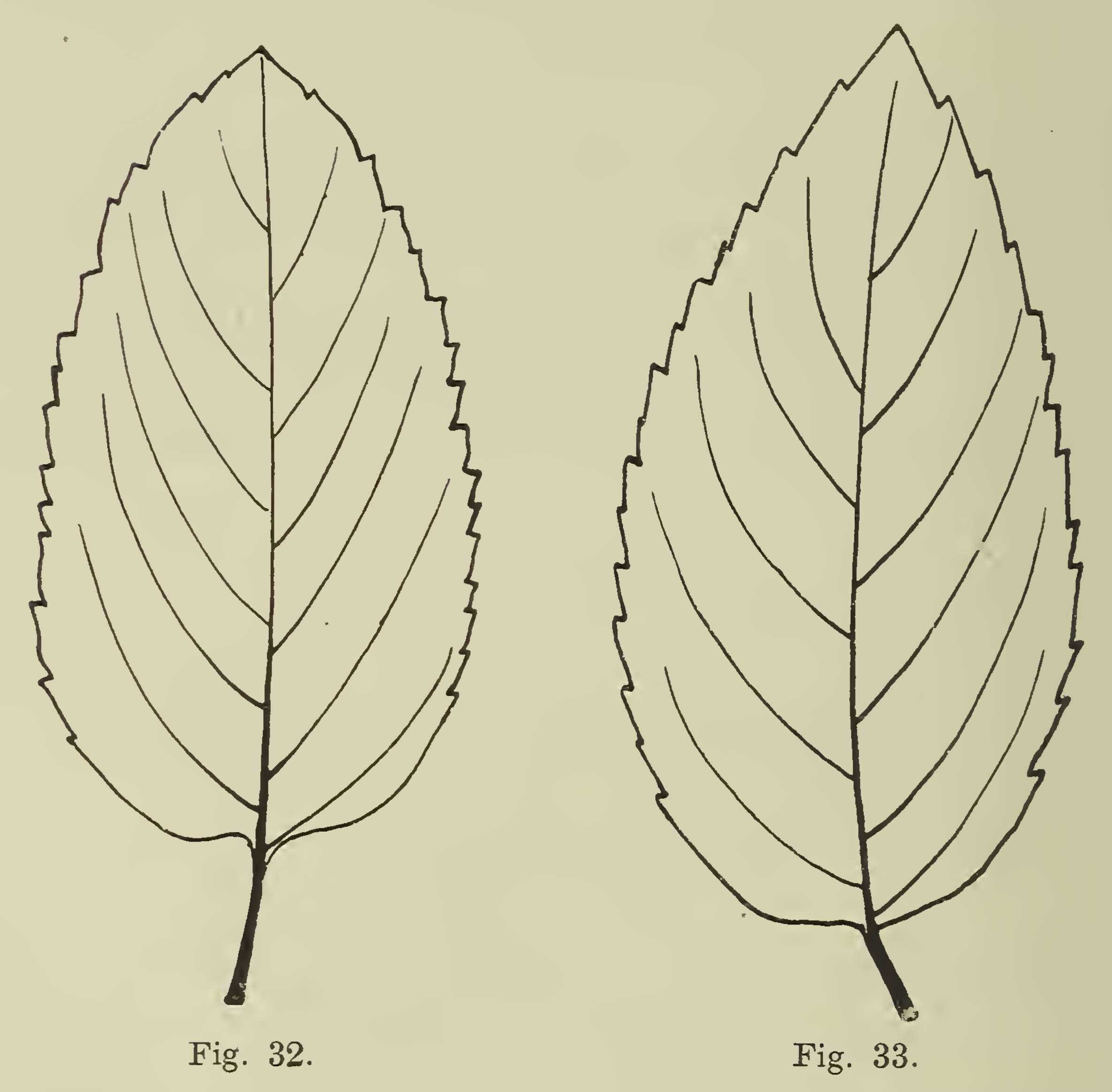


Fig. 32. Fig. 33.

Fig. 32. *M. aquatica* L. var. *duriuscula* Top. f. *Schlinseana* Top.
Fig. 33. *M. aquatica* L. var. *duriuscula* Top. f. *riparia* (Schr.) Top.

f. **riparia** (Schreber) Top. B. verlängert eif. o. eilgl., sp., mit mäßig konv. R., mit kurz verschm. o. abgerund. Bas., 40—50—60 (70) bis 80 × 20 (25)—25 (30) 33 (35)—38 (40) mm; Z. d. S. ± sch. hervortretend, minder zahlr. u. gedrängt, auß. f. ger. o. schwach well. K. wenig geborstet. Pfl. bis 1 m h., verkahlend.

(*M. umbrosa* Op. p. pte.) Niederöst., Oberöst., Vorarlberg, Preußen, Frankreich.

f. **luxurians** Top. B. sehr gr., bis 120×55 mm, auch das Köpfchen oft üppig entwickelt; untere B. lgl. ell.; Z. d. S. mgr., auß. well. o. ger. (*M. umbrosa* Op. p. pte.).
Oberöst., Vorarlberg.

f. **Stoderiana** Top. B. verlängert eif., mit mäßig konv. R., 40 (50)—60 (70)—90 × 18—25—30 mm; Z. d. S. kl. o. mgr., alle sehr hervortretend, zahlr., geradseitig; Pfl. verkahlend.
Oberöst. (Stoderalmen.)

B. kurz eif., sp., mit sehr konv. R., mäßig beh., Bas. abger.; Z. d. S. sehr zahlr., auß. f. ger., gew. o. gezähnt, mit stpfl. o. sp., 1,3—1,8 × 3—4 (6) mm gr. Enden. Köpfchen beh.:

ι var. **inciso-serrata** (Strail) Bq.
(Der Name ist nicht gut passend.)
Oberöst., Niederöst., Südtirol, Frankreich.

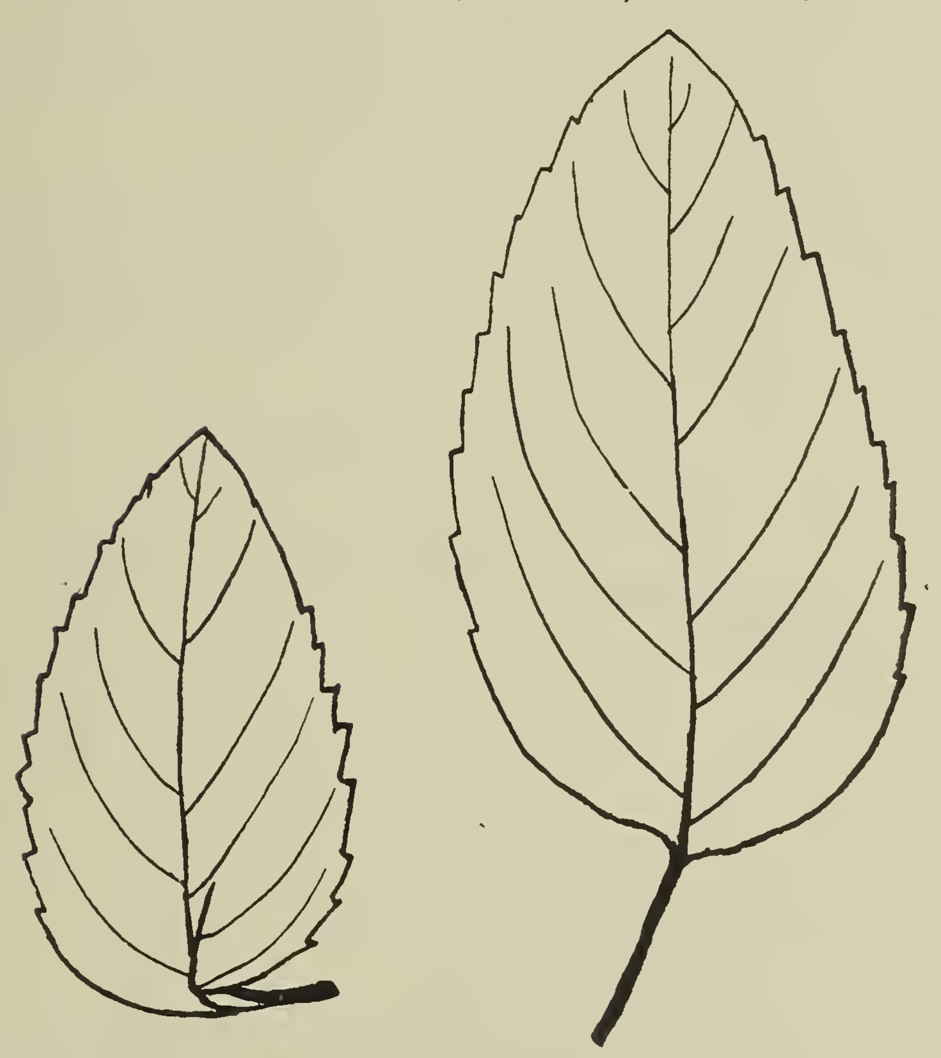


Fig. 34.
M. aquatica L. *K* var. *polyanthetica* Top.

f. **trichophylla** Top. Pfl. ± dicht graulich beh. B. wie die Var., doch meist kl.; Z. d. S. sehr zahlr., sehr gedrängt, kl., sp., sch., 0,3—0,8 × 2—3 mm. Köpfchen zottig beh.
(*M. hirsuta* Auct.) Südtirol, Frankreich.

II. Z. d. S. niedrig, die der gr. B. nur bis 1 mm h. werdend.
1. B. mit sp. bis zugesp., aber nicht lg. zugesp. Scheitel.
A. B. mgr. bis gr.
B. eif., aus sehr konv. Bas. meist zum Scheitel geradlinig vorgezogen, in den B.stiel

kurz zugezogen, obsts. zerstreut beh., untsts. nur an den Nerven geborstet, mit bis 20 mm lg. B.stielen, 40—50—60—80 × 23 (26)—30 (35)—35—45 mm; Z. d. S. zieml. rglm., wenig zahlr. bis dünner stehend, mit inn. ger., auß. ger. o. schwach konv., selten gew. o. gezähnelten, vorwts. gerichteten, ± niedrigen, 0,5—0,8 (1) mm h., 3—5 (6) mm entf. Enden. Ped. dichter-, K. weniger dicht u. kurz geborstet. Pfl. gewöhnlich 5—6 dm h., reich belaubt: ϰ var. **polyanthetica** Top.

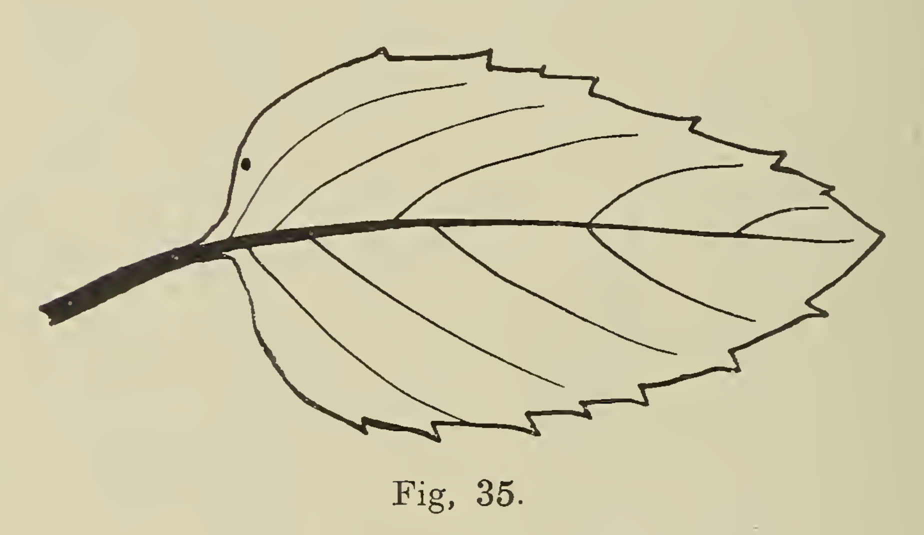
(*M. acuta* Op. p. pte., M. aqu. var. *Weiheana* [Op.] sec. Bq. im Herbar des Hofmuseums in Wien.) Oberöst., Niederöst., Frankreich.

f. **Illensis** Top. B. sp. o. zugezogen, Bas. breit abgerundet o. herzf.; Z. d. S. sehr zahlr., gedrängt, 0,5—0,8×2—3 (4) mm gr., protandrisch u. protogynisch.

Vorarlberg.

Hierher auch:

B. untsts. weißfilz., Zuschnitt wie var. ϰ; Köpfchen kl., der oberste Teil des Stg., die Äste, B.stiele, Cymen- u. Blütenstiele dicht weißfilz. Aus den Pyrenäen: var. **leptocephala** (Pau) Top.



Fig, 35.

M. aquatica L. λ var. *Agenensis* Top.

B. eif., obere B. u. die Astblätt. breiteif., Zuschnitt wie vorige; Bas. auch zugestutzt; Z. d. S. dünn stehend, etwas zugesp., einzelne zurückgebogen, inn. ger., auß. gew. o. gezähnt, 1—1,5 × 5—6 (8) mm gr. Behaarung der B. zieml. dicht, des Stg. u. der Köpfchen sehr dicht; die österr. Pfl. sind weniger dicht beh.: λ var. **Agenensis** Top.

Frankreich, Vorarlberg.

B. eif., kurz zugesp., zur breiten Bas. abger. o. kurz einseitig zum B.stiel zugezogen, beidsts. ± beh. u. uneben, 30—40—50 × 15—23—28 mm; Z. d. S. rglm., zahlr., gedrängt, inn. ger. o. konk., auß. konv., mit sch., 0,5—1 mm h.,

3—4 mm entf. Enden. Ped. u. K. ± dicht beh. Stg. rauhh.: μ var. **Lloydii** Bor.
Deutschland.

B. B. klein. (— mittelgr.).

B. schwach beh., Zuschnitt wie vor. Var., mit 15—20 mm lg. B.stielen, 20—30 × 15—25 mm; Z. d. S. zahlr., gedrängt, rglm., mit sp. sch., auß. konv., 0,1—0,8 × 2—3 mm gr. Enden. Pfl. minder kräftig, einf. o. äst., bis 4 dm h., selten Schw. in den B.achseln: ν var. **stagnalis** Top.
Oberöst., Niederöst., Salzburg, Tirol, Frankreich.

f. **limosa** (Schur.) H. Br. B. eif. o. etwas verlängert eif., etwas zugez. 30—40 × 16 bis 23 mm; Z. d. S. niedrig.
Ungarn.

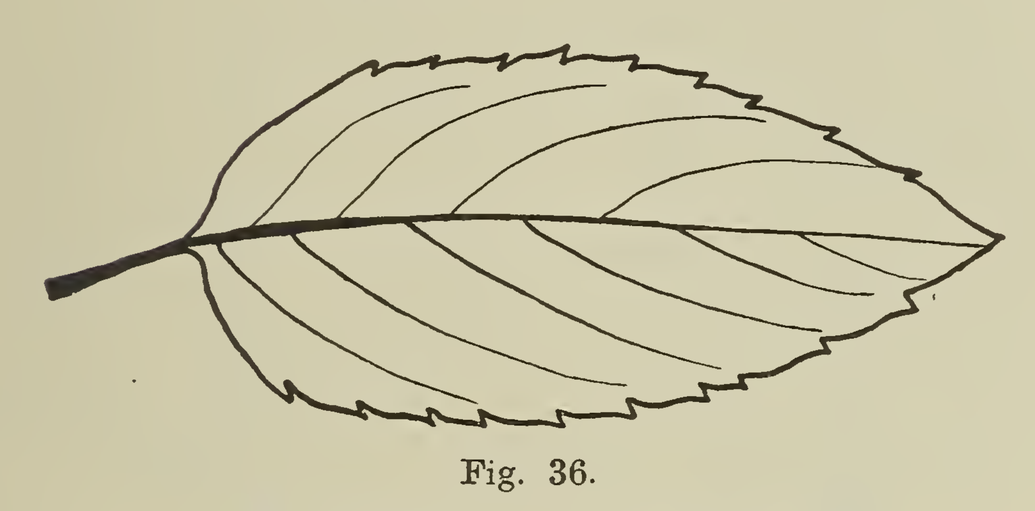


Fig. 36.

M. aquatica L. ξ var. *limnetes* Top.

2. B. lang zugespitzt.

B. mgr. bis gr., eif., mit sehr konv., br., in den B.stiel. kurz einseitig zusammengezogener Bas., wenig beh. bis verkahlend, 50—60—80 × 25—30 bis 35 mm; Z. d. S. ziemlich voneinander gestellt, unrglm., mit inn. f. ger., auß. well. o. gezähnten, niederliegenden o. einzelnen aufgerichteten, 0,5—1,3 × 3—5 (7) mm entf. Enden. Köpfchen protandrisch u. protogynisch, kl. Pfl. sehr ästig, die blütentragenden Äste sehr lg.: ξ var. **limnetes** Top.
Oberöst., Bayern, Brandenburg.

C. B. eif.-ell., lgl.-lztt., ell. o. lgl., mit schwach konv. R. u. verschmälerter Basis (Ovales).

I. Z. d. S. aufrecht, bis 2 mm hoch.

1. Z. d. S. mit keiner o. winziger Weichsp.

A. Pfl. nicht besonders beh.

B. mgr. bis gr. eif.-ell., sp. mit Weichsp., an der Bas. beidsts. zum B.stiel verschm., mit mäß. konv. R., 35—50—65—100 × 20—26—30—50 mm; Z. d. S. ± grob, ungleich, ziemlich von-

einandergestellt, inn. ger., auß. gew., mit weichsp., lg. zugesp., 1—1,5—2,5 mm h., 2—6—10 mm entf. Enden. Köpfchen mäßig beh.: *o* var. **Rauscheri** Top.

Oberöst., Salzburg, Mähren. Briquet beschreibt 1891, p. 80 als Repräsentantin dieser M. aquatica-Gruppe eine var. *Weiheana* Op. und zitiert dazu H. Braun S. 424. Nun aber hat *M. Weiheana* nach Opiz, Naturalientausch 1824 S. 70 breiteif., fast kahle Blätter, hingegen nach H. Braun breitovale, dicht behaarte Blätter. Hierbei muß auch bemerkt werden, daß H. Braun in seinem Werke die Ausdrücke „oval" mit ovat" identifiziert.

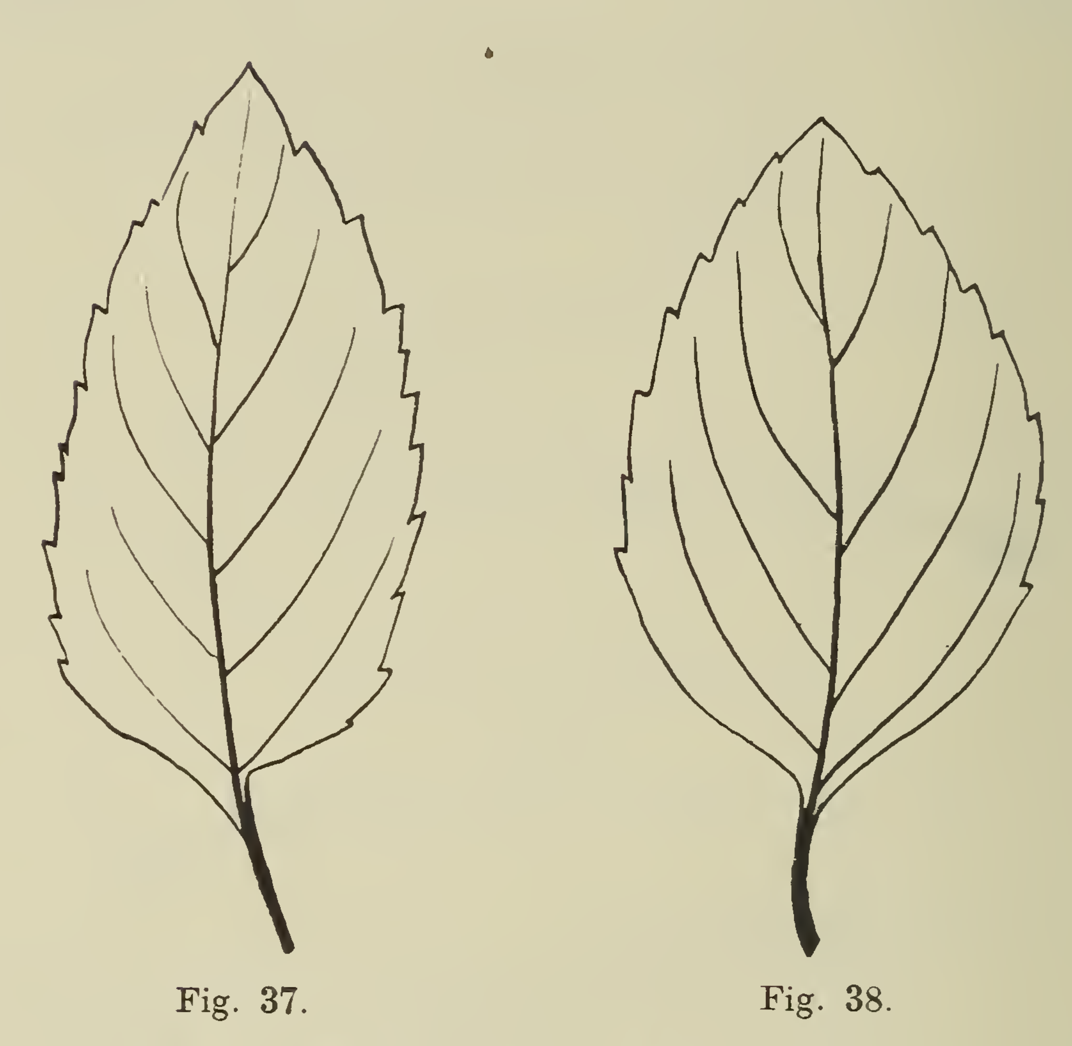


Fig. 37. Fig. 38.

Fig. 37. *M. aquatica* L. *o* var. *Rauscheri* Top.
Fig. 38. *M. aquatica* L. *σ* var. *plerotricha* Top.

B. eif.-ell., mgr. bis gr., dünn, beidsts. verschm., mit schwach konv. R., 70—90 × 30—40 mm, lg. gestielt; Z. d. S. sehr ungleich gr., dünn stehend, inn. ger., auß. well. o. schwach konv., mit 0,5—2 × 3—7 mm gr. Enden (*M. umbrosa* Op., ein unpassender Name): *π* var. **psilophylla** Top.

Pommern, Frankreich.

B. Pfl. ± dicht beh.

Ganze Pfl. grau beborstet; die breiten B. mit gr. Z., die schmalen B. mit niederen, kl. Z. Köpfchen sehr kl., Ped. u. K. dicht zottig, Kz. pfr.: *ϱ* var. **pannonica** Borb.

Ungarn.

Pfl. beh. B. eif.-ell., Astblätt. ell., sp. o. stpfl., mit schwach konv. R., Bas. kurz verschm. u. zum B.stiel zugez., beidsts. dicht lg.-haarig, 40—50—60 × 25—28—33 mm; Z. d. S. rglm., grob, stpfl., inn. ger., auß. konv., seltener gezähnelt, 1—1,5 × 4—6 mm gr. Br. u. Ped. filz. borstig. K. dicht weiß-kurzborstig, Kz. lztt.-pfr. Stg. dicht abstehend beh., blütentragende Äste kurz: σ var. **plerotricha** Top.

Oberöst., Südtirol.

2. Z. d. S. mit ansehnlicher, 0,2—0,3 mm lg. Weichsp.

B. ell., kurz sp. o. f. sp., an der Bas. kurz zusammengezogen, 40—45 × 27—30 mm beidsts. ± borstig, oft rötlich; Z. d. S. ziemlich gedrängt, nicht sehr hervortretend, inn. ger. o. wenig konk., auß. sehr well. o. höckerig gezähnelt, mit sch., vorwts. gerichteten, zieml. deutl. weichsp., 1—1,3 × 2—4 mm gr. Enden: var. **limnobia** Bq.

B. schmal lgl.-lztt., sp., mit wenig konv. R., mit kurz keilförmig ausgezogener Bas., beidsts. grün o. etwas purpurn, verkahlend, 35—45 × 18—20 mm; Z. d. S. zahlr., inn. ger., auß. well. o. ger., mit sp., zirka 1 mm h., 2—3 mm entf. Enden. Ped. u. K. oft verkahlend: var. **stenomacra** Bq. (1896).

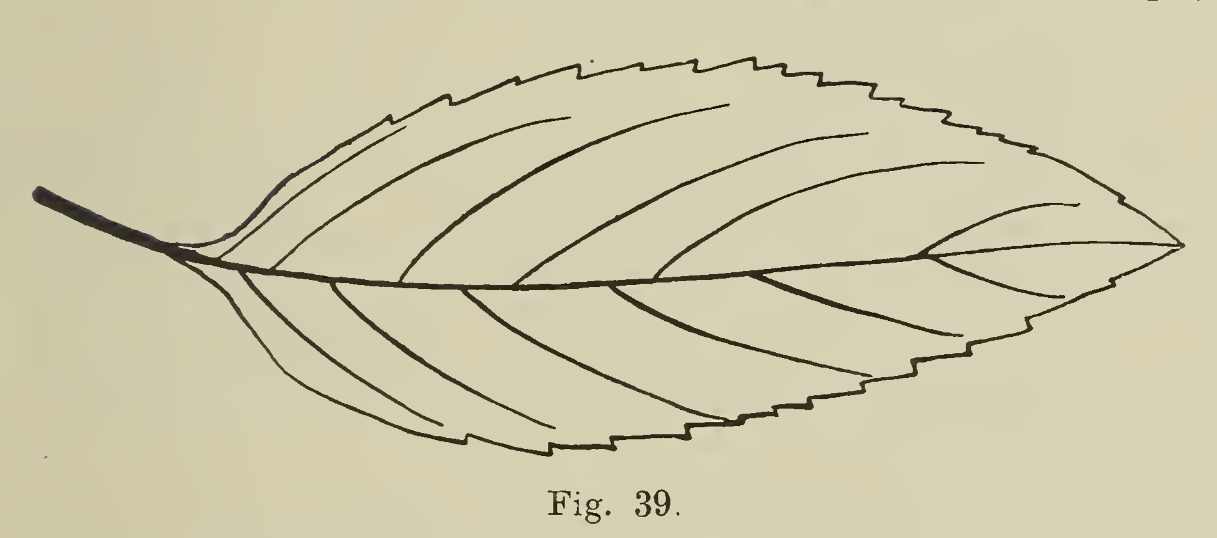


Fig. 39.

M. aquatica L. τ var. *Ortmanniana* (Op.) Top.

II. Z. d. S. wenig hervortretend, unter 1 mm h.

B. eif.-ell. o. ell. o. eilgl., sp., mit wenig konv. R., zur Bas. verschm., beidsts. grün, wenig beh., 40—50 × 18—20 (25) mm; Z. d. S. kl., angedrückt, dünner stehend, auß. lg. konv. o. ger., mit spitzl. o. stpfl., 0,1—0,7 × 5 mm gr. Enden. Pfl. auch im stat. sbr.-spicastr. u. pseudost.: τ var. **Ortmanniana** (Op.) Bq.

Oberöst., Niederöst., Salzburg.

f. **uberrima** Top. B. mgr., hellgrün, lgl.-ell., mit verschm. o. abger. Bas., 50—60—80 × 25—35 bis 38 mm; Z. d. S. genähert, auß. f. ger., sp., 0,4—1 × 3—5 mm gr. Von der ihr sehr ähnlichen f. *riparia* (Schreb.) unter anderem durch die ovalen Astblätt. zu unterscheiden. Oberöst. (Strudengau u. Stoder).

B. mgr., eilgl. o. lgl.-lztt., zugesp., mit mäßig konv. R., Bas. kurz, verschm. o. zuger., obsts. dicht beh., untsts. beh., 40—50—60 × 18 (20) bis 22 (24)—30 mm; B.stiele bis 20 mm lg.; Z. d. S. zieml. zahlr., sp., sch., inn. ger., auß. well. o. schwach konv., bis 1 mm h., 3—5 mm entf. Pfl. ± dicht beh., besonders die Ped.:

v var. **elongata** (Pér.) Top.

Ungarn, Frankreich. (Hierher var. *limnobia* Bq. im Herbar des Wiener Hofmuseums = *M. pyramidalis* Wrtg. herb. M. rh.)

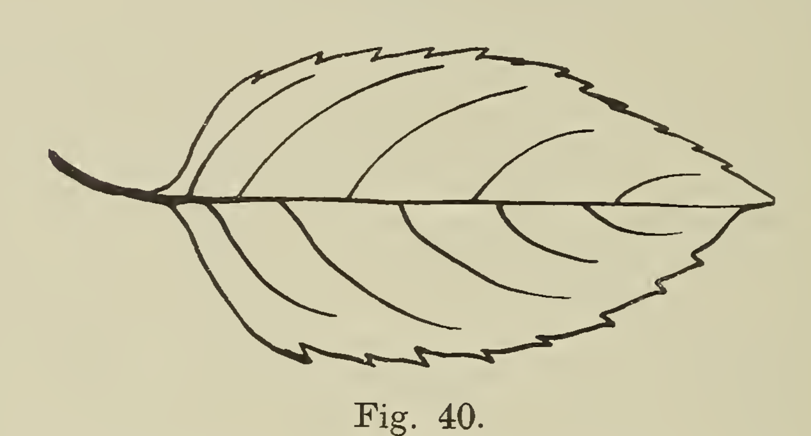


Fig. 40.

M. aquatica L. *v* var. *elongata* (Pér.) Top.

B. ell. o. leicht eif.-ell., sp., mit mäß. konv. R., zur Bas. kurz zugez., beidsts. grün, k. o. ein wenig beh., 40—60 × 20—30 mm; Z. d. S. kl., gedrängt, zieml. zahlr., auß. ger., konv. o. gezähnelt, mit sch., vorwts. gerichteten, 0,5—1 × 2—5 mm gr. Enden:

φ var. **Lobeliana** (Beck.) H. Br.

(*M. affinis* Bor., M. aqu. var. *pseudopiperita* Tausch., *M. purpurascens* et *purpurea* Host.) Oberöst., Frankreich.

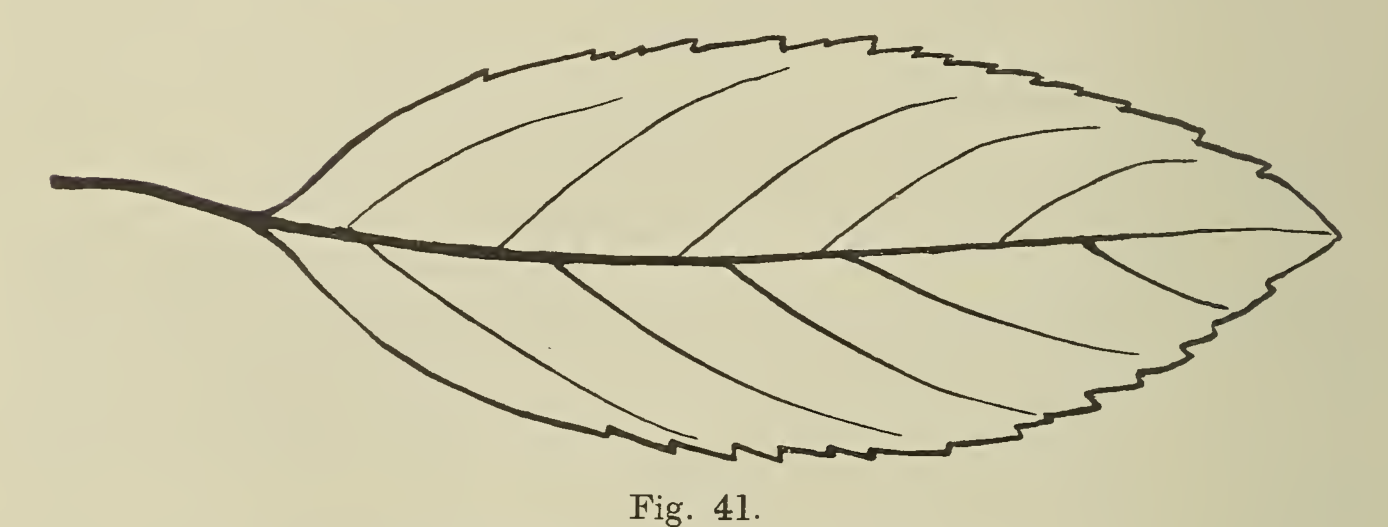


Fig. 41.

M. aquatica L. *χ* var. *verticicola* Top.

B. lgl., gr., dünn, sp., mit schwach konv., oft sogar in der Mitte parallelen R., Bas. lg. verschm., mit bis 18 mm lg., fl. beh. B.stielen, obsts. wenig beh., untsts. nur an den Nerv. borstig beh., 60—70—85 × 25—28—33 mm; Z. d. S. zieml. rglm., niedrig, dünner stehend, inn. ger., auß. f. ger., die

langen Z. alle gezähnelt, 0,5—0,8 (—1) × 4—7 mm. Ped. dicht kurzborstig, Kz. kurzborstig bew. Köpfchen protogynisch, kl., lila. Pfl. nicht kräftig, bis 6 dm h. Stg. an den Kanten dicht befl.:

χ var. **verticicola** Top.

Oberöst. (Donauwirbel).

5. M. arvensis L.

= *Mentha* VII. **Campanocalyces.** 2. *Austriacae* u. 3. *Arvenses* sec. H. Braun S. 360.

B. immer gestielt, in vielen Formen; Nerv. einf.; Serratur bestehend aus 3 eckigen Zähnen o. Kerben. Schw. nur achselständig; die terminale Achse endigt mit einem Blattbüschel. K. glockig u. glatt, bei protogynischen Pfl. wegen zufälliger Reduktion des unfruchtbaren Ovariums auch wohl trichterig-gl. u. nach dem Eintrocknen gefurcht; mit 10 Fibrovasalsträngen, von denen die 5 primären allein hervorragen. Kz. 3 eckig, kurz sp. (von der Gestalt eines gleichseitigen Dreieckes), sehr selten lgl. sp., durch ± stpfl. Buchten geschieden. C. mit einem Nectarostegium, meist lilafarben. System der Stolonen reduziert. Haare konisch, einf.

Anmerk. H. Braun teilt seine Campanocalyces also ein:

B. mit verschmälerter Bas. 1. K. schmal-lgl. o. kurz r.-gl., Kz. sehr sp., oft pfr., Nüßchen feinwarzig: Origanifoliae.
2. K. kurzgl., Kz. sp., nicht f. pfr., Nüßchen glatt: Austriacae (*M. parietariaefolia* Beck. u. *M. austriaca* Jcq.).

B. mit ± breit zuger. Bas. 1. B. wenig beh. o. f. k.: *M. palustris* Mnch.
2. B. beidsts. meist dicht anlieg. beh.: *M. arvensis* L.

Die Origanifoliae sec. H. Br. sind nach der unten (S. 227) ausgesprochenen Ansicht Formen der *M. verticillata* L. Die übrigen vier Spezies wären dann nur durch die ziemlich inkonstanten Merkmale: Zuschnitt des B.grundes u. ± dichte Behaarung der B. voneinander unterschieden. Die Vereinigung aller vier Arten zu einer einzigen ist daher sehr naheliegend. Hierzu kommt noch der Umstand, daß es mancherlei Übergänge zwischen den einzelnen H. Br.'schen Spezies gibt, so daß schon die Einordnung solcher Pfl. in eine der vier Arten schwierig o. ganz unmöglich wird. H. Br. weiß in seinem Werke selbst davon zu berichten:

S. 459 *M. palustris* M. var. *silvicola*-B.grund abger. o. br. zugeschweift.
S. 460 var. *nummularia*-B.grund öfters f. verschm.
S. 462 var. *Nusleensis*-B.grund zuger. o. zugeschweift.
S. 466 *M. arvensis* var. *submollis*-B.grund zuger. o. zugeschweift.
S. 469 var. *deflexa*-B. elliptisch (daher nicht mit zuger. Bas.).

Man vergleiche ferner die Abbildungen von Sagorski und Oßwald, deren Arbeit über thüringische Menthen größtenteils dem H. Braunschen Werke entnommen ist und deren Menthen von H. Braun revidiert und bestimmt worden sind. Tafel VII/6, 8, 12, 13, 15, 16, besonders die vollständige Übereinstimmung der Blattbasis bei den Fig. 16 u. 21, wovon erstere zur *M. arvensis* sec H. Br., letztere zur *M. austriaca* sec. H. Br. gehört. Diese Autoren gehen übrigens noch weiter als H. Br., indem sie die *M. palustris* Mnch. als eine Hybride der Formel *arvensis* × *aquatica* erklären, also derselben Formel wie ihre *M. paludosa* Sole sec. H. Br.

Übersicht der Varietäten und Formen.

A. Alle B.stiele so lang oder länger als ihre Schw. (*Superantes*).

I. B. an der Bas. lang verschm., verlängert ell.

1. Z. d. S. aufrecht, 1 mm h. u. darüber werdend.

B. mgr., lgl. ell. beidendig gleichmäßig allmählich verschm., mit stpfl. Scheitel, mit mäß. konv. R., obsts. dichter, untsts. zerstreut beh., 50—60—70 bis 80 × 22—25—28—28 mm; Z. d. S. rglm., sp., selten stpfl., sch., ± zahlr. u. gedrängt, inn. ger., auß. f. ger. o. schwach well., die größten Z. gezähnelt, 1—1,5 mm h., 3—6 mm entf. Schw. zahlr. Br. k., bew.; Ped. k., K. wenig beh., Kz. sp., kurz bew. Stg. kräftig, bis 5 dm h. Kanten befl.: *α* var. **Palitzensis** Top.

Böhmen, Frankreich.

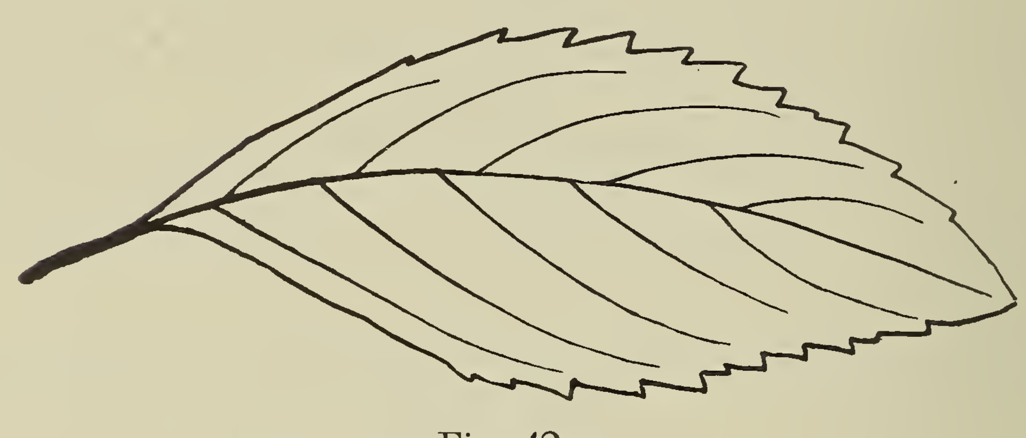


Fig. 42.

M. arvensis L. *α* var. *Palitzensis* Top.

f. **Durolleana** Top. B. kl. bis mgr., im Mittel 30—45 × 15—22 mm; Z. d. S. zahlr. gedrängt, mit sch., sp. o. etwas zugesp., beidsts. ger., 1,5—1 × 2—3 mm gr. Enden. Br. beh., untere länger als ihre Schw. Ped. k. o. etwas beh. K. dicht beh.

Oberöst., Steiermark, Frankreich.

2. Z. d. S. niederliegend u. niedrig.

B. mgr. bis gr., dünn, lgl.-ell. o. lgl., mit ± mäß. konv. R., beidendig gleichmäßig verschm., sehr zerstreut beh. o. wie die ganze Pfl. verkahlend, 40—50—60—70—80 × 13—16—23 (25)—25 (30) bis 30 mm; Z. d. S. rglm. etwas dünn stehend, inn. ger., auß. ger. o. f. ger., 0,2—0,8 × 4—8 mm gr. Schw. ger., Br. lgl., k.; Ped. lg., k.; K. ± zerstreut beh., Kz. sp. o. stpfl. C. lila. Stg. bis 8 dm h., verästelt: *β* var. **cuneifolia** L. et C.

Hierher gehören: **M. tenuifolia** (Host) Top. (Pfl. schwach beh. B. oft sehr niedrig u. stpfl. gesägt Ped. f. k.) *M. badensis* Gmel. p. pte. *M. silvatica* Hst. (nach auth. Exsikk.). *M. parietariaefolia* Beck. in Wirtg. h. rh., *M. acutifolia* (Sm.) Wrtg. h. n. Niederöst., Oberöst., Steiermark, Ungarn, Böhmen, Schweiz, Frankreich, Schweden.

f. **Plagensis** Top. B. kl. bis mgr., beidsts. gleichmäßig lg. verschmälert, mit wenig konv. Bas., zerstreut beh.; Z. d. S. sehr wenige (drei an jeder Seite der Blattfläche). K. zieml. beh.
Oberöst.

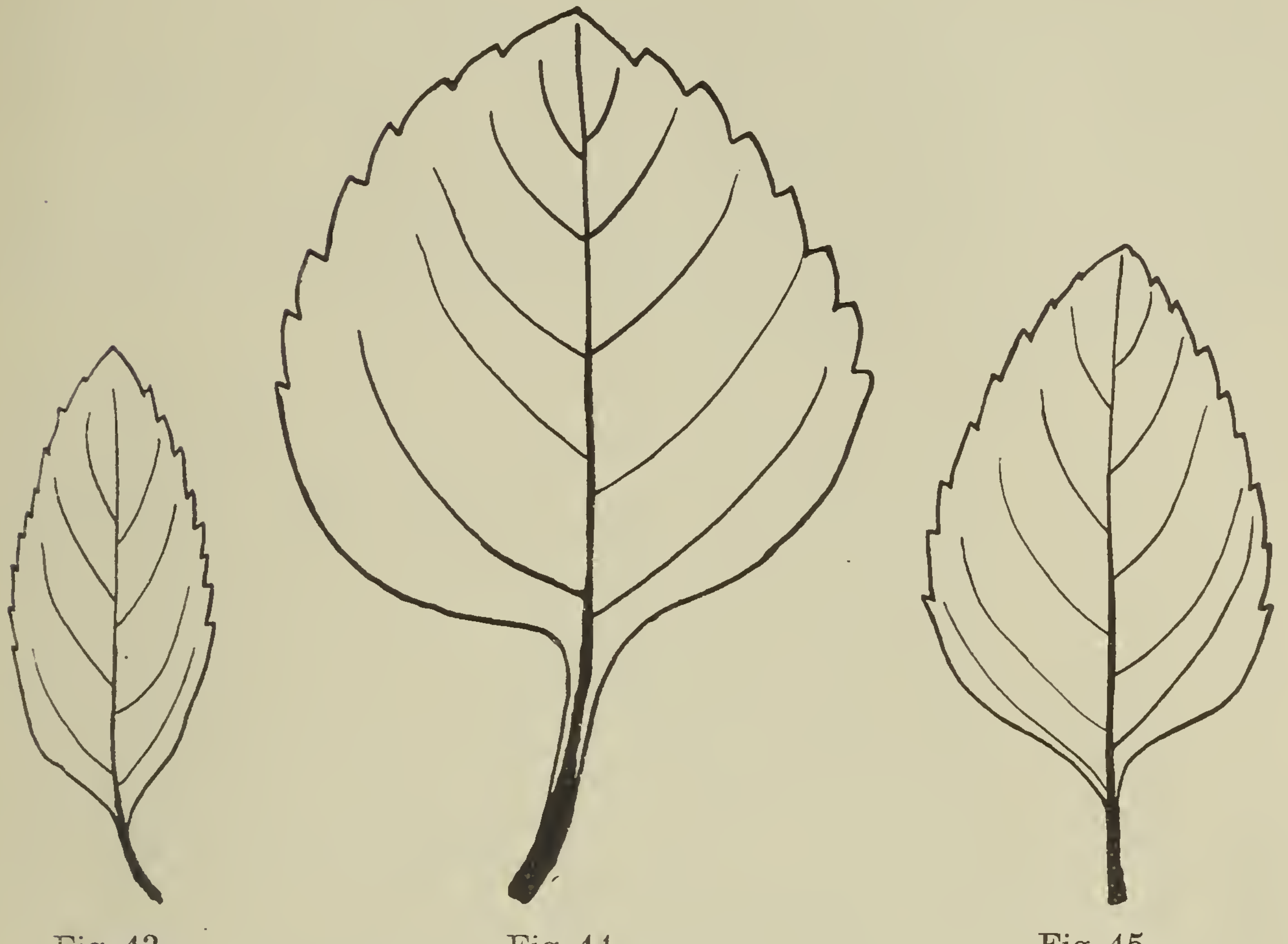


Fig 43. Fig 44. Fig 45.

Fig. 43. *M. arvensis* L. β var. *cuneifolia* (L. et C.) f. *lanceolata* Beck.
Fig. 44. *M. arvensis* L. γ var. *nobilis* Top.
Fig. 45. *M. arvensis* L. δ var. *silvicola* (H. Br.) Top.

f. **lanceolata** Beck. B. kl. bis mgr., lztt. bis lgl., lgl.-ell. o. eif.-ell., nach vorne lg. verschm., scnwach konv. R., Bas. lg. o. kürzer verschm, obsts. ± dicht, untsts. zerstreut beh., B.stiele der oberen B. mitunter die Schw. nicht überragend, 25—30—35—40—45—50 × 10—12—14—15—18—20 mm; Z. d. S. zieml. gedrängt, niedrig, 2—4 mm. Br. lztt., beh. u. bew. Ped. wenig beborstet o. k. Pfl. ± dicht o. zerstreut beh.
Niederöst., Oberöst., Salzburg, Steiermark, Preußen, Frankreich.

II. B. an der Bas. kurz verschm. o. zuger., eif. o. ell.
1. Z. d. S. hervortretend.
B. mgr. o. gr., br.-eif. o. br.-eif.-ell., Scheitel im Umrisse abger. mit sch. Sp., Bas. zuger. o. rund, in den B.stiel kurz zugezogen, 25—30 bis 40—50 × 20—25—35—45 mm, B.stiele viel länger als die kl. Schw., obsts. minder dicht,

untsts. zerstreut lg.-borstig; Z. d. S. grob, rglm., an den großblättrigen Pfl. dicht gedrängt, mit inn. ger., auß. konv., 1,2—2 × 5 mm gr. Enden; an den kleinblättrigen Pfl. 1 × 2—3 mm gr.) Schw. kl., wenigblütig; Br. br., zerstreut beh. bis k., lg. bew.; Ped. k., K. lg. weißborstig. Stg. besonders an den Kanten dicht befl., dicht belaubt: γ var. **nobilis** Top.

Frankreich.

f. **pseudoagrestis** Top. B. kl. bis mgr., br.-eif. o. br.-ell., sp., Bas. kurz verschm.; Z. d. S. sp. u. sch., gedrängt, bis 1 mm h., 2—4 mm entf.

Frankreich.

2\. Z. d. S. niederliegend.

B. mgr. ell. o. eif.-ell., vorne spitzl. o. stpfl., mit ± zieml. konv. R., Bas. kurz verschm. o. abger., beidsts. zerstreut beh., bewimpert, B.stiele etwas länger als ihre Schw., 30—40—50 bis 60 × 12 (15)—20 (22)—24 (28)—33 mm; Z. d. S. niedrig, dünner stehend, mit sp., inn. f. ger., auß. schwach konv. o. f. ger., bis 0,8 (1) mm h., 3—6 mm entf. Enden. Br. oft sehr gr., lgl.-lztt., bew.; Ped. k., K. ± dichtfl., Kz. br.-3 eck., kurz sp. Stg. dünn, besonders an den Kanten befl.: δ var. **silvicola** (H. Br. ampl.) Top.

(*M. praticola* Op. exs.)

Die Formen mit ± lg. gestielten B. sind von der var. *foliicoma* (Op.) fast nicht zu unterscheiden.

M. silvicola Host hat nach Host Fl. austr. p. 149 etwas beborstete Ped. Hierher auch M. arv. var. *Arrhenii* Lindb. fil. exsicc. Ungarn, Oberöst., Böhmen, Vorarlberg, Preußen, Frankreich.

f. **hymenophylla** Top. B. lgl.-ell., dünn, zum B.stiel länger verschm., beidsts. verkahlend, 50—60 × 27—30 mm. K. wenig beh., Br. u. Kz. kurz bew.

Frankreich.

f. **nummularia** (Schreb.) Top. B. br.-ell. o. br.-eif., spitzl. o. stpfl., mit sehr konv. R., Bas. kurz zuger. o. br. abgestutzt, 30—40—50—60 × 20—30—38—40 (37) mm; Z. d. S. oft well., spitzl. o. stpfl.

Niederöst., Oberöst., Böhmen, Frankreich.

B. B. verlängert-eif.-ell., eif.-lztt., lgl., lgl.-lztt. o. lztt., mit schwach o. mäß. konv. R. und ± lang verschmäl. Bas. (Verhältnis der Breite zur Länge wie 1 : 2 und darüber (*Elongatae*).

I. B. von ovalem (länglichem) Zuschnitte.

1\. Brakteen auffallend gr., alle länger als ihre Schw.

B. mgr. bis gr., zerstreut beh., ell.-lgl. o. eif.-lztt., mit ± konv. R., Bas. verschm., 40—50—65 × 18—25 (28)—35 mm; untere B.stiele bisweilen länger als ihre Schw.; Z. d. S. rglm., dünner

stehend, inn. f. ger. o. konk., auß. konv., 1—1,5 mm h., 5—8 mm entf., mit vor- o. einwts. geneigter Weichsp. Br. br.-lgl.-lztt., zieml. beh. o. verkahlend, bew.; Ped. k., K. weiß beh., Kz. sp. Stg. aufr., zieml. kräftig, bis 7 dm h.:

ε var. **praeclara** Top.

Böhmen. Aus Steiermark (Seckau) bringt die Fl. exsicc. austro-hung. numm. 1761 als *M. diversifolia* Dum. zweierlei, leicht zu trennende Formen: a) B. obsts. zerstreut beh., untsts. an den Nerv. beh., schwach bew., B.stiele lg., Br. die kl. protandrisch. Schw. weit überragend, k., bew., K. mäßig beborstet: var. *praeclara*; b) B. obsts. dicht beh., untsts. zerstreut beh., lg. u. dicht bew., B. kurz; Br. die gr. protogynisch. Schw. nicht überragend, schmal-lgl.-lztt., beborstet u. bew.; K. dicht beborstet: var. *Duftschmidii*.

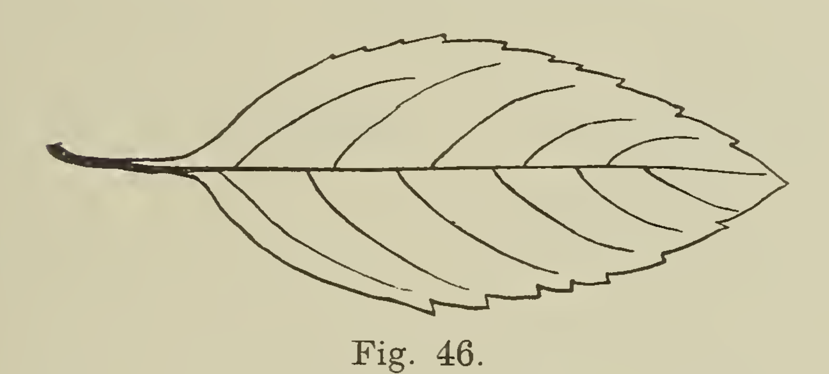


Fig. 46.

M. arvensis L. ζ var. *fontana* (Whe.) Top.

B. mgr., lgl.-lztt. o. lztt., zugesp., mit mäß. konv. R., Bas. kurz zuges., beidsts. beh., untere B.stiele länger als ihre Schw., 40—50 × 18—23 mm im Durchschn.; Z. d. S. dünner stehend, niedrig, mit inn. ger., auß. f. ger. o. schw. well., höchstens 1 mm h., 4—5 mm entf. Enden. Br. beh. u. zottig, Ped. beh., K. dicht beborstet; Kz. kurz u. sp. Pfl. niedrig, bis 3 dm h. werdend; Stg. einf.:

ζ var. **fontana** (Weihe) Top.

Ost- u. Südtirol.

2. Br. gewöhnlich.

B. kl. bis mgr., lgl.-ell., eif.-ell. o. verlängert-eif.-ell., beidendig zieml. gleichmäßig verschmäl., mit sp. Scheitel, mäß. konv. R., obsts. ±, untsts. weniger dicht zerstreut beh., bis 8 mm lg. gest., 30—40—50 (—60—70) × 13 (16)—15 (18)—23 (26) (—28 bis 30) mm; Z. d. S. rglm., niedrig, dünner stehend, sp. o. stpfl., mit inn. ger. o. konk., auß. f. ger. o. schwach konv., durchschn. 1 mm h., 3—5 mm entf. Enden. Br. f. k., bew., Ped. k., K. zerstreut beborstet, Kz. sp. Stg. schwach, aufr., einf. o. verästelt, an den Kanten zerstreut befl.:

η var. **austriaca** (Jqu.-ampl. Auct. austr.) Top.

Niederöst., Oberöst., Salzburg, Böhmen, Frankreich. (*M. nemorum* Bor. teste H. Br., M. arv. var. *melanochroa* Bq., *M. polymorpha* Host p. pte.)

Im Herbar des k. k. naturhist. Hofmuseums finden sich unter dem Namen *M. austriaca* Jq. neben authentischen Mustern aus der Hand Jaquins und solcher aus dem Wiener bot. Garten Pflanzen von auffallendster Verschiedenheit, alle aber ± begründet auf der Jaquinschen Formel: „caules erectis, fere simplices..folia...breviter petiolata, infima ovata, reliqua lanceolata, acuta, serrulata, nervo medio subtus piloso" etc. Obiger Beschreibung der var. *austriaca* liegen zugrunde: die oben erwähnten auth. Muster, die Abbildung der Pflanze in Jq. Fl. austr. tab. 430, und die Exsikkaten meines Herbars, bestehend aus Mustern mit Bestimmungen H. Braun's u. der Fl. exs. austr.-hung. Nr. 1760.



Fig. 47. Fig. 48.

Fig. 47. *M. arvensis* L. η var. *austriaca* Jcq. (auth.) Top.
Fig. 48. *M. arvensis* L. η var. *austriaca* Jcq. f. *gallica* Top.

f. **mutabilis** Top. B. mit mäß. konv. R., Scheitel sp. mit stpf. Sp. dichter zerstreut beborstet, bew., 40—50—60 × 18—23 (25) bis 30 mm; Z. d. S. auß. auch schwach well., Ped. k. o. zerstreut beborstet, K. dicht beborst. Stg. einf. o. ästig o. reich u. ausgebreitet aufgebogen-verästelt (v. *collina* Top. olim.).

Niederöst., Oberöst., Böhmen, Frankreich.

Die var. *collina* Top. mußte trotz ihres auffallenden habituellen Charakters (B. kl., lgl.-ell. o. schmal-ell., schw. konv. R., sp. o. zugesp., m. Int. kurz) aufgelassen werden, da dort, wo sie in größerer Ansammlung vorkommt, alle Übergänge von der niedergestreckten, ästigen u. schmalbl. bis zur einf.-stämmigen, breiter blättrigen Form vorkommen.

f. **gallica** Top. B. mgr. bis kleiner, mittlere lgl.-ell., zugesp., mit mäß. konv. R., zieml. dicht zerstreut beh., 25—30—40—50—60 × 12—14—16 (18)—23—30 mm; Z. d. S. zieml. gedrängt, sp., auß. meist. f. ger., bis 1 mm h., 3—4 mm entf. Br. f. k. o. bew., Ped. k. o. zerstr. kurz, K. ± dicht beborstet. Pfl. aufr., veräst.

Niederöst., Oberöst., Böhmen, Vorarlberg, Steiermark, Frankreich.

f. **sphenophylla** (Borb.) Top. B. ell. o. lgl.-ell. bis lgl., einzelne auch lztt., zugesp., mit ± mäß. konv. R., Bas. keilf. verschm.,

zieml. dicht beh. u. bew.; Z. d. S. gedrängt, sp., 2—4 mm entf.; 30—35—40—50—60 × 12 (15)—14 (18)—16 (18)—20—24 mm gr. Ped. k. o. f. k., K. lg. beborstet.

(*M. divaricata* Host nach auth. Must., eine niedrige, ausgebreitet verästelte Pflanze.) Oberöst., Steiermark.

f. **obtuso-dentata** Top. Z. d. S. stpfl., schwach konv., Kz. kurz-sp., Stg. mit vielen, niederliegenden u. aufsteigenden Ästen.

(*M. foliicoma* Op. sec. Auct. plur.) Tirol.

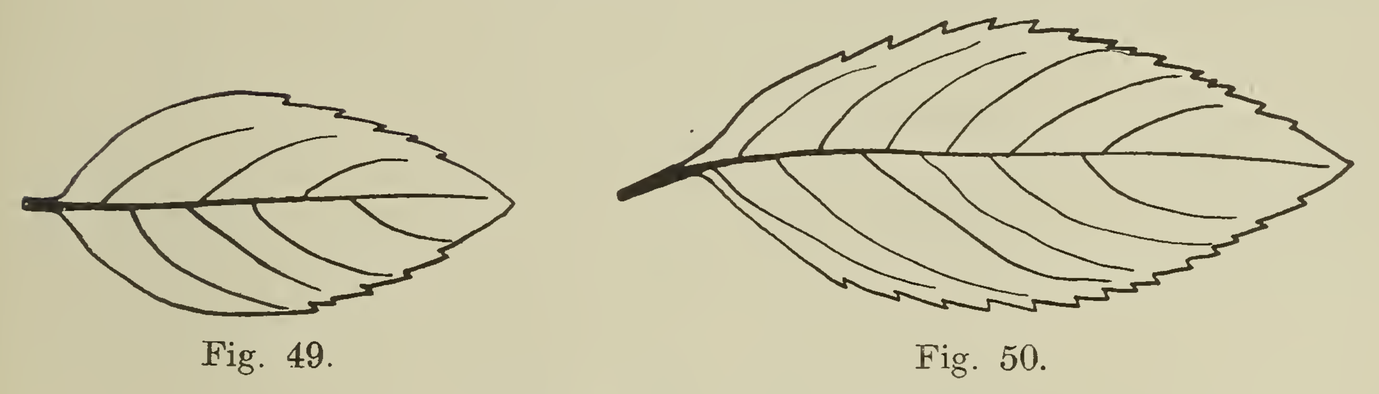


Fig. 49. Fig. 50.

Fig. 49. *M. arvensis* L. ϑ var. *pegaia* Top.
Fig. 50. *M. arvensis* L. ι var. *Sabranskyi* Top.

B. kl. bis mgr., hellgrün, verlängert-eif.-ell., verl.-eif. o. eif.-lztt., etwas zugesp. o. sp., mit mäß. konv. R., Bas. ± kurz o. länger verschm., obsts. ± dicht beh., untsts. zerstreut kurzhaarig, bew., B.stiele kurz, befl., 25—30—35—40—45 × 13—14 (17)—16 (18)—20 (22) mm; Z. d. S. sehr niedrig, inn. ger., auß. f. ger., auch schwach konv. o. etwas well., bis 0,7 mm h., 2—4 mm entf., mit winziger Weichsp. Br. beh., Ped. k., K. dicht weißborstig, Kz. kurz sp. o. lg. sp. Die subalpinen Pfl. haben kl. Schw., sp. buchtige u. lg. sp. Kz. u. an allen Teilen dichtere bis zottige Behaarung: ϑ var. **pegaia** Top.

(*M. pulchella* Host exs. *M. multiflora* Hst. p. pte., *M. prostrata* Hst. exs. — niederliegende Pfl. —, *M. umbrosa* Hst. exs., *M. angustifolia* Hst. exs. = *M. Neesiana* Op. sec. H. Br. et Bq. — B. schmal-lgl. —.) Niederöst., Oberöst., Steiermark.

B. kl. bis mgr., verlängert-ell.-eif., Stützblätter der Schw. u. die Astblätt. veräng. lgl.-ell. o. rein-ell., hellgrün, allmählich zugesp., mit schwach konv. R., Bas. ± lg. verschmälert, gest., obsts. mäß. bis zerstreut beh., untsts. zerstreut o. nur an den Nerv. beh., 30—35—40—45—50 (55) × 13—17—20—23—25 mm; Z. d. S. rglm. kl., niederliegend, zahlr., gedrängt, inn. u. auß. f. ger., 0,5—0,8 × 2—3 mm gr. Schw. viele, mit zahlr., gedrängten

Blüten; Br. lin., zottig bew.; Ped. meist k., selten beh.; K. gl. o. trichterig-gl. u. ziemlich dicht-kurz-weißborstig. Kz. sp. o. zugesp. Pfl. bis 6 dm h., im stat. sbr.-conf., sbr.-ax. u. br.-cf., protogynisch. Stg. einf. o. im oberen Drittel mit lg. Ästen, die Kanten befl.: ι var. **Sabranskyi** Top.

Steiermark.

B. kl. seltener mgr., hellgrün, schmal-lgl., beidendig gleichmäßig allmählich verschm., mit schwach konv. R., beidsts. zerstreut lg.-haarig, der B.rand, die lg. B.stiele u. die Hauptnerv. der B.unterseite zottig bew., 25—30—35 × 9—11 (14)—16 mm; Z. d. S. sehr niedrig, seltener u. wenig gedrängt stehend, manche B. f. ganzrandig. Br. ell., f. k., zott. bew.; Ped. k., K. lg. weiß-borstig, Kz. sp., zott. bew.; C. purpurn-lila, zieml. dicht zerstreutbeh. Stg. niedrig, aufr., 2—3 dm h., zerstreut zott. beh. Pfl. im stat. sbr.-ax.:

ϰ var. **araiodonta** Top.

Oberöst. (Alpines Hochmoor.)

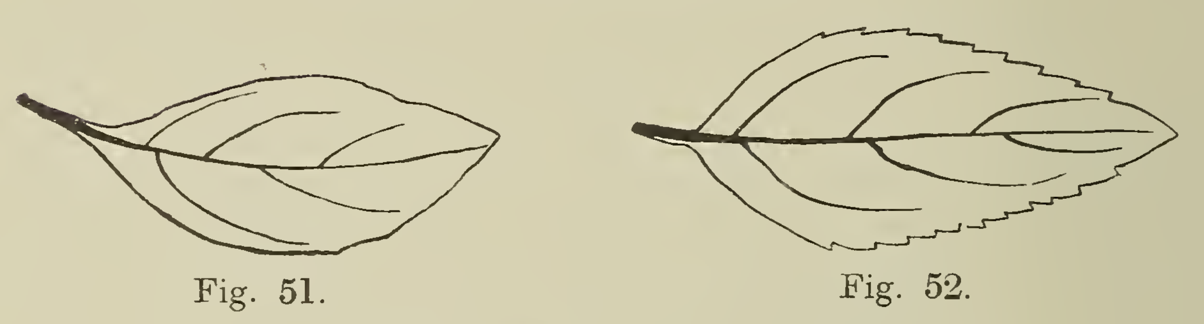


Fig. 51. Fig. 52.

Fig. 51. *M. arvensis* L. ϰ var. *araiodonta* Top.
Fig. 52. *M. arvensis* L. λ var. *Hostii* (Bor.) Top.

II. B. vom eiförmigen Zuschnitte.

1. Z. d. S. gedrängt.

B. mgr. bis kl., eif.-lztt. o. eilgl., kurz zugesp., mit ± mäß. konv. R., Bas. meist kurz verschm., gestielt, obsts. zerstreut o. mäß. dicht lg.-haarig, untsts. zerstr. beh. o. verkahlend, 30—35—40 bis 45—50—60 × 15 (18)—18—18 (22)—18 (25) bis 22 (24)—30 mm; Z. d. S. zieml. gedrängt niederliegend, mit inn. ger. o konk., auß. f. ger. o. schwach konv., 0,4—1 × 3—4 mm gr. Enden. Ped. beborstet o. verkahlend o. k., K. lg. weißborstig, Kz. kurz zugesp. Stg. bis 8 dm h., einf. o. verästelt, bes. an den Kanten beh.:

λ var. **Hostii** (Bor.) Top.

(*M. multiflora* Hst. f. *villigera* H. Br. in sched., *M. salicetorum.* Borb.) Ungarn, Oberöst., Böhmen, Salzburg, Tirol, Frankreich.

f. **ocymoides** (Host) Top. B. kl.-mgr., eif. o. eif.-lztt.; Z. d. S. ± gedrängt, stpfl., bis

0,8 mm h., 2—3 mm entf. Schw. protogynische kl., protandrische ansehnlich. Pfl. auch im stat br.
Oberöst., Salzburg.

f. **confertidens** Top. B. mgr., schwach zugesp. mit stpf. Scheitel; Z. d. S. sehr zahlr. u. gedrängt, tief, ungleichgr., bis 1,4 mm h., 2—3 mm entf. Br. meist. auffallend gr. Kz. sp. o. etwas zugesp. Stg. aufr., meist einf.
Pfl. zieml. dicht beh. B. eif.-lztt. o. eilgl., B.stiele oft länger als die Schw., beidsts. zieml. dicht beh.; Z. d. S. niederliegend, fein sp. s.:
var. β f. **lanceolata** (Beck.).
Oberöst., Böhmen.

f. **Neesiana** (Op.) Top. B. kl., eif.-lztt., zugesp., beidsts. angedrückt beh., kurz gest., 30—35—40 × 15—18—20 mm; Z. d. S. niedrig, sp., wie die Var. Stg. reich verästelt, beh., niedrig.
Salzburg, Frankreich.

f. **gnaphaliflora** Borb. et H. Br. (Öst. bot. Z. 1889). Ganze Pfl. grauzottig beh. B. kl. bis mgr.; Z. d. S. der unteren B. dünner stehend, der mittleren gedrängt, der oberen dicht gedrängt.
Ungarn.

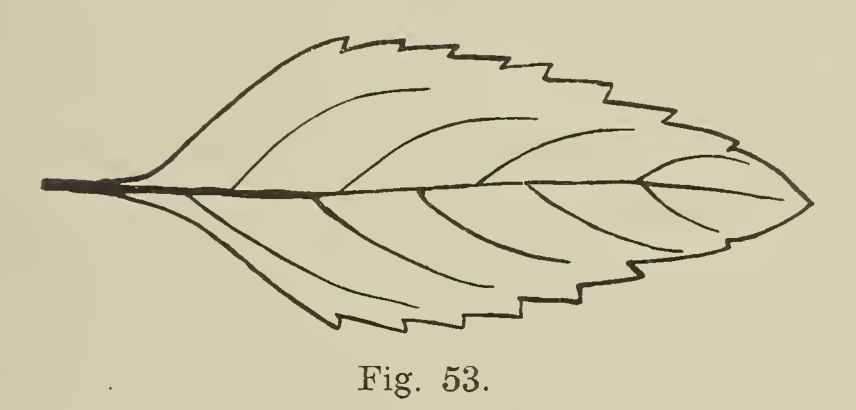


Fig. 53.

M. arvensis L. μ var. *Slichoviensis* (Op.) Top.

2. Z. d. S. dünner stehend.
B. mgr. verlängert-eif., eif.-lztt. o. lgl.-lztt., kurz zugesp., mit mäß. konv. R., Bas. kurz o. länger verschm., beidsts. ± beh., 25—30—40 × 13 bis 15—18 mm; Z. d. S. deutl. sp. u. sch., inn. o. auß. ger. o. f. ger., 0,5—1 (1,3) mm h., 3—5 mm entf. Ped. k. o. zerstreut beh., K. dicht beborstet, Kz. sp. Stg. aufr., oben dichter beh., einf. o. ästig: μ var. **Slichoviensis** (Op.) Top.
(H. Br. u. andere Bot. schreiben irrtümlich „*Slichovensis*". — *M. polymorpha* Hst. exs. auth.) Oberöst., Böhmen, Salzburg, Rheinprovinz.

f. **pastoritia** Top. B. mgr., ell.-eif., seltener verlängert ell.-eif., sp. o. stpfl., mit mäßig o. zieml. konv. R., Bas. kurz o. lgr. verschm.,

obsts. beh., untsts. zerstreut beh., 30—40—50 (55) × 18—24 (20)—24 (27) mm; Z. d. S. rglm., dünn stehend, niederliegend, sp., inn. ger., auß. f. ger., 0,7—1,6 × 5—7 mm gr. Br. gr., lgl., f. k., Ped. k., K. borstig, Stg. an den Kanten beh. Pfl. zieml. niedrig, bis 3 dm h., sehr ästig.

Böhmen.

B. kl., Zuschnitt wie vorige, doch auch ins Ovale gehend, sehr niedrig gesägt, Ped. k., ganze Pfl. wenig beh.: s. ϑ var. **pegaia** Top.

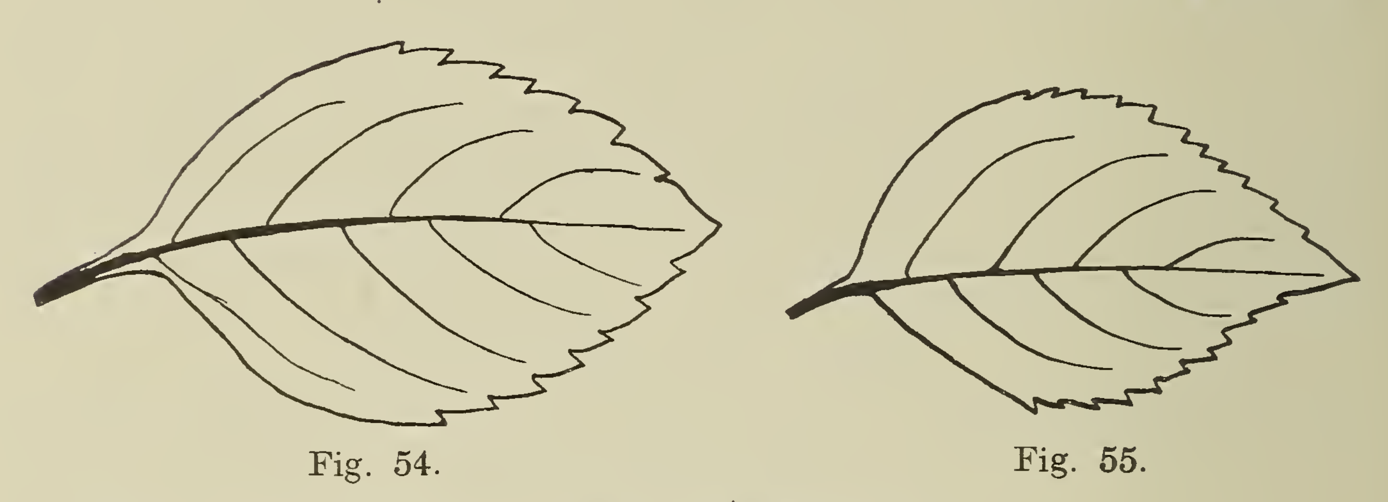


Fig. 54. Fig. 55.

Fig. 54. *M. arvensis* L. ν var. *Duftschmidii* Top.
Fig. 55. *M. arvensis* L. ν var. *Duftschmidii* Top. f. *olynthodos* Top.

C. B. kurz-ell., eif.-ell., mit kurz verschm. B.grunde, mit zieml. konv. R. u. ± sch.-sp. Scheitel (Verhältnis der Breite zur Länge wie 1: 1,5 bis höchstens 2), (Ovales).

I. Z. d. S. hervortretend, sp. o. zugesp., der größeren B. bis 1 mm u. darüber hoch.

B. mgr. bis kl., dünn, hellgrün, kurz ell. o. kurz eif.-ell., Scheitel sp. mit sp. o. stpf. Sp., mit ± stark konv. R., kurz verschm. Bas., obsts. zieml. dicht angedrückt beh., untsts. nur an den Nerv. beh. o. verkahlend, kurz gest., 30—35—40—45—50—60 × 18—20 (23)—23 (25)—25 (28)—30—38 mm; Z. d. S. rglm., zahlr., genähert, mit sp. u. sch., inn. ger., auß. konv. o. f. ger., bis 1,5 mm h., 3—5 mm entf. Enden mit winziger o. kleiner Weichsp. Ped. k. o. f. k., K. ± dicht lg. beborstet, Kz. sp. o. zugesp. Pfl. bis 5 dm h., Stg. mit 25—40 mm lg. m. Int., an den Kanten befl.: ν var. **Duftschmidii** Top.

(M. arv. var. *Allionii* Bq. = *M. arvensis* Tausch im Hofmuseal-Herbar. — Die B. sind aber nicht breiteif., da ihre Bas. zugezogen ist. — *M. Marrubiastrum* F. Sch. in Wrtg. h. M. rh. = M. arv. var. *densifoliata* Bq.) Oberöst., Böhmen, Frankreich.

f. **olynthodos** Top. B. mgr., br.-ell. o. eif.-ell., sp., mit stark konv. R., von der Mitte nach beiden Seiten fast gleichmäßig plötzlich verschmälert, obsts. dicht beh., untsts. zerstreut beh., untere B.stiele bis 1 cm lg. werdend,

40—50—60 × 25—27 (30)—35 (40) mm; Z. d. S. grob, auß. auch schwach well., mit winziger Weichsp. 0,8—1,8 (2) mm h., 3 (4)—5 mm entf. Schw. gr., Ped. k., lg.; K. gl. o. trichterig-gl., glatt o. gefurcht, zottig beh.; Kz. zugesp.; C. schön purpurrot; Stg. ästig, ringsum beh. Pfl. im stat. sbr.

Oberöst., Steiermark.

f. **macrodonta** (Sabransky) Top. Der vor. Form sehr ähnlich. B. mit besonders stark konv. R., zur Bas. plötzlich verschm. u. in den B.stiel kurz-keilförmig herablaufend; Behaarung wie die Var.; 40—50—60 × 20—30 (35)—38 mm; Z. d. S. sehr grob, bis 2,5 mm h., 5—6 mm entf. Ped. k., K. gl., dicht zott. beh., Kz. sp. Br. der abgeblühten Schw. stark entwickelt, lgl.-ell., f. k., bew., C. schön purpurrot Schw. vielblütig.

Steiermark.



Fig. 56. Fig. 57.

Fig. 56. *M. arvensis* L. ν var. *Duftschmidii* Top. f. *macrodonta* (Sabr.) Top.
Fig. 57. *M. arvensis* L. ν var. *Duftschmidii* Top. f. *Arverniensis* Top.

f. **Garonnensis** Top. B. br.-ell., 40—50—60 × 22 (25)—30—35 mm. Z. d. S. dünner stehend, sp. o. zugesp., auch ge.r, schwach konv. o. gew., 1,2—1,5 × 4—6 mm gr. Schw. dicht bis zottig beh. Br. breit, länger als die Schw. Stg. ringsum befl. o. ziemlich dicht zottig beh.

Steiermark, Frankreich.

f. **salebrosa** (Bor.) Top. B. kl. bis mgr., hellgrün, dünn, ell. o. eif.-ell., sp. o., stpfl., Behaarung wie die Var. Z. d. S. niedriger u. gedrängter, f. kerbig-gesägt, o. mit sp., bis 1 mm h., durchschnittlich 4 mm entf. Enden. Ped. verkahlend, K. gl., geborstet, Kz. sp. (nicht stpfl., wie H. Br. S. 461). Stg. aufr. o. schlänglich.

Nach Originalen im Wiener Hofmuseum u. in meiner Sammlung; der Name blieb mir ungeklärt. — (*M. varians* Hst. sec. H. Br.) Niederöst., Oberöst., Böhmen, Frankreich.

f. **Arverniensis** Top. B. ell. o. eif.-ell., kurz zugesp., untere B. sp., obsts. dicht beh., untsts.

zerstreut beh., sehr bew.; Z. d. S. meist kl., zahlr. u. gedrängt, mit sp. o. zugesp., bis 0,8 mm h., 2—3 mm entf. Enden. Schw. f. zottig beh. Stg. zieml. niedrig, bis 3 dm h., ± dicht beborstet. B. 25—30—35 × 14—18—20 mm gr.

M. agrestina H. Br. sec. sched. non in Öst. bot. Z. 1893. Nr. 7. Oberöst., Steiermark, Tirol, Frankreich.

B. mgr., eif.-ell., sp. o. schwach zugesp., mit zieml. konv. R., beidsts. beh., 30—40—50 × 18—22 bis 25 mm; Z. d. S. unrglm., dünner stehend, ungleich gr. auf einem u. demselben B., sehr hervortretend, mit zugsep., inn. f. ger., auß. konk. o. schwach well., deutlich weichsp., bis 2 mm h., 3—4 mm entf. Enden. Ped. ± dicht beh., K. dicht beh., Kz. br., kurz sp. Stg. minder kräftig, beh.: ξ var. **argutissima** (Borb.) Top.

Ungarn.

f. **suecica** Top. B. kl. bis mgr., ell. o. eif.-ell., kürzer als die der Var., hellgrün, sp. o. sehr kurz zugesp., beidsts. kurz-borstig beh., am Rande bew., 25—30 bis 35 × 16—20—22 mm; Z. d. S. rglm., f. gleichgr., sch.-zugesp., weichsp., durchschnittl. 1 × 4 mm gr. B.stiel zottig beh. Stg. meist einf., zottig beh.

Schweden.



Fig. 58. Fig. 59.

Fig. 58. *M. arvensis* L. o var. *pascuorum* Top.

Fig. 59. *M. arvensis* L. o var. *pascuorum* Top. f. *deflexa* (Dum.).

II. Z. d. S. niederliegend u. niedrig, stpfl. o. sp.

1. Z. d. S. gedrängt.

B. kl. bis mgr., hellgrün, eif.-ell. o. ell., sp. o. etwas zugesp., mit zieml. konv. R., Bas. kurz zugezogen, beidsts. zerstreut beh., 20—30—40—45 × 12—18—25—26 mm; Z. d. S. rglm., ± gedrängt (mindestens an den oberen Stg.blättern), stpfl. (an den oberen B.sp.), mit inn. ger. o. schw. konk., auß. schwach konv., seltener f. ger., 0,3—0,8 × 2—4 mm gr. Enden. Br. kurz, k. u. bew.; Ped. k., K. zerstreut o. dichter beborstet, Kz. br.-sp. Stg. meist schwach, aufr., einf. o. niedrig u. sehr veräst.: o var. **pascuorum** Top.

(*M. multiflora* Host p. max. pte., *M. pulchella* H. p. pte., M. arv. L. var. *densifoliata* Bq. exs., *M. parvifolia* Host

exs., f. *parvula* Top. p. pte., *M. austriaca* Jq. exs. horti Vindob. — leg. Fenzl, mit zweierlei Formen.) Niederöst., Oberöst., Böhmen, Steiermark, Frankreich.

f. **campylocormos** Top. Stg. bis 7 dm h., ringsum locker befl., wenig gebogen. Schw. zahlr., kl. u. vielblütig, ± dicht beborstet. B. ell., obsts. ± dicht, untsts. ± zerstreut beh.

(*M. hirsuta* Host. exs.) Ungarn, Pommern.

f. **serpentina** Top. Stg. ebenso, oft auffallend schlänglich; Ped. k., K. ± dicht beborstet. B. mit sehr konv. R., br.-ell., 30—40 × 18—25 mm, obsts. dichter beh., untsts. an den Nerv. befl.

Oberöst, Steiermark.

f. **deflexa** (Dum.) Top. B. kl., ell. o. eif.-ell., zieml. dicht beh.; Ped. zerstreut beborstet o. k., K. ± dicht borstig beh., Kz. kurz sp.

Niederöst., Oberöst., Steiermark, Böhmen, Frankreich. (*M. parietariaefolia* Host nach auth. Exs! = *M. procumbens* Thuill. = M. arv. L. var. *minor* Bq.)

Anm. *M. arvensis* L. var. *minor* Bq. ist ein Passepartoutname Briquets für alle kl. bis mgr.-blättrigen Formen, besonders der Ovales-Gruppe. So benennt Briquet mit diesem Namen folgende auth. Muster im Herbar des Hofmuseums in Wien: *M. austriaca* Jq., *hirsuta* Host., *pulchella* H., *parvifolia* H., *varians* H., *simplex* H., *deflexa* Dum., *procumbens* Th.; aus der Longulae-Gruppe: *M. lanceolata* Beck., *divaricata* H. u. *ocymoides* H.

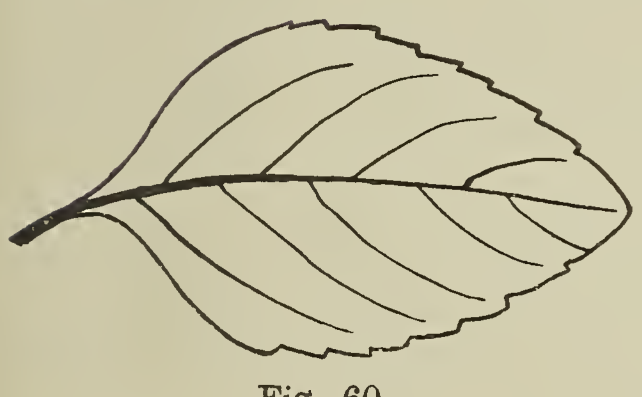


Fig. 60.

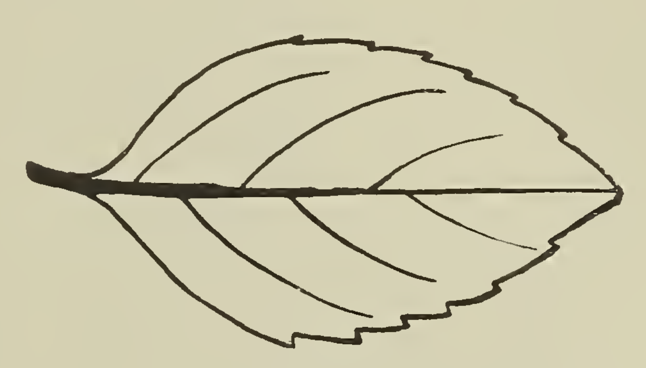


Fig. 61.

Fig. 60. *M. arvensis* L. π var. *cyrtodonta* Top.
Fig. 61. *M. arvensis* L. ϱ var. *foliicoma* (Op.) Top.

B. mgr., hellgrün, ell.-eif., Scheitel sp. mit stpf. Sp., mit mehr konv. R., Bas. kurz verschm. o. abger., kurz gest., obsts. mehr, untsts. minder zerstr. beh., 35—40—50 × 22 (24)—25 (28) bis 33 mm; Z. d. S. rglm., zahlr., gedrängt, stpf., auß. konv., mit recht- o. stpf.-winkligen Buchten, 0,8 × 2,5 mm im Durchschnitte gr. Schw. wenig zahlr.; Br. eif.-ell., zerstreut beh., lg. bew.; Ped. k., K. gl., borstig, Kz. u. Buchten sp. Pfl. protogynisch. Stg. bis 5 dm h., meist einf., wenig befl.: π var. **cyrtodonta** Top.

Steiermark.

2. Z. d. S. dünner stehend.

B. mgr., ell. o. eif.-ell., sp. o. f. sp., mit mäß. konv. R., Bas. schmal verengt o. abger., zieml. lg. gest., beidsts. beh., 30—40—50 × 18—25—33 mm; Z. d. S. rglm., mit inn. ger. o. konk. (wegen der vorgebogenen Weichsp.), auß. f. ger. o. schwach gew., 0,5—0,8 × 3—5 mm gr. Enden. Br. lztt., bew.; Ped. k. selten zerstreut borstig, K. kurz-gl., borst., Kz. kurz sp., f. breiter als h. Pfl. protandrisch u. protogynisch. Stg. einf. o. ästig o. vom Grunde aus vielästig:

ϱ var. **foliicoma** (Op.) Top.

Oberöst., Steiermark, Böhmen, Frankreich.

f. **divergens** Top. Pfl. niedrig, Stg. vom Grunde aus ausgebreitet veräst., ringsum borstig. B. kl. bis mgr., sp. o. zugesp., Bas. kurz verschm., kurz bew., 25—30—40 × 15—17 (20)—23 (25) mm, dicht borst. beh.; Z. d. S. unrglm., auß. schwach konv. Ped. k. o. f. k. o. zerstreut beborst., K. dicht beborst., Kz. kurz sp.

Oberöst., Schlesien.

f. **diffusa** (Lej.) Top. Pfl. niedrig, Stg. aufsteigend o. aufr., einf. o. veräst. B. kl., ell.-eif., ell.-verlängert-eif. o. lgl.-ell., sp., untere B. stpfl., mit wenig konv. R., Bas. länger o. kürzer verschm., beidsts. zerstreut beh., zieml. lg. gest., 20—35 (40) × 10—17 (20) mm; Z. d. S. sehr niedrig, durchschn. 0,5 × 3 mm gr. Schw. zahlr., Blüten verhältnismäßig gr., Ped. meist. veräng.

Niederöst., Oberöst., Böhmen, Pommern.

D. Alle B. — auch die obersten Stgb. und die Astb. — eif., kurz eif. o. breit-eif., mit abgerundeter o. kurz verschm. u. sehr konv. Bas.; selten auf derselben Pfl. auch Übergänge zur vorigen Gruppe vorhanden (*Rotundatae*).

I. Pf. mit mgr. B.

1. Z. d. S. hervortretend.

B. br.-eif. o. eif., sp., zum Grunde abger. o. herzf. o. kurz verschm., obsts. dicht, untsts. zerstreut beh., 30—35—40 × 18—20 bis 25 mm; B.stiele so lang als die Schw., selten etwas länger; Z. d. S. rglm., zieml. gr., zahlr., gedrängt, mit sp., inn. ger., auß. f. ger. o. schwach konv., 0,8—1,2 × 2—3 (4) mm gr. End. Br. lztt., beh., bew.; Ped. k. o. borstig, K. weißborstig, Kz. sp. Pfl. in der Behaarung sehr veränderlich, protandrisch u. protogynisch. Stg. ästig:

σ var. **agrestis** (Sole) H. Br.

(*M. Scribae* F. Schultz [B. an der Bas. gestutzt zuger., K. grauzottig] = *M. latifolia* F. Sch.) Oberöst., Steiermark, Böhmen, Schweiz, Frankreich.

f. **palustris** (Mönch) Top. Pfl. schwach beh. Stg. meist einf. B. mgr. bis kl., eif., sch. sp. o. etwas vorgezogen, zur Bas. br.-zugezogen, o. zum B.stiel einseitig zugeschweift, zerstreut beh.; Z. d. S. rglm., die der größten B. zieml. voneinander gestellt, die der kleineren B. 0,4—0,5 × 3—5 mm gr. Kz. sp. o. verläng. sp.

Mähren, Böhmen. (Die obige Beschreibung ist nach den von H. Br. bestimmten Obornyschen Exsikkaten aus Znaim; doch befinden sich im Herbar Aust mehrere von Oborny ebendort gesammelte u. als *M. pal.* Mnch. herausgegebene Pfl., welche aber zur var. *foliicoma* Op. gehören.)

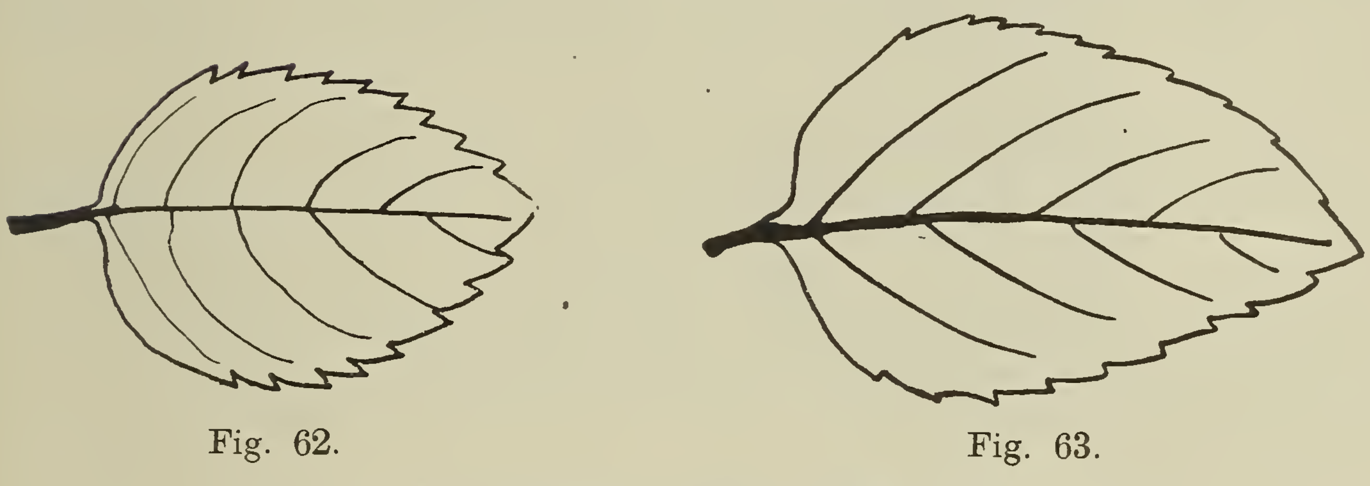


Fig. 62. Fig. 63.

Fig. 62. *M. arvensis* L. σ var. *agrestis* (Sole) H. Br.
Fig. 63. *M. arvensis* L. τ var. *arvensis* (L.) H. Br.

f. **styriaca** Top. B. sehr br.-eif., mit br.-abger. Bas., derb, B.stiele f. so lg. als die Schw., 25—30—35—40—50 × 18—22—25—33 bis 38 mm; Z. d. S. grob, auß. konv., 1—1,8 × 3—4 mm gr. Br. k., weißzott. bew.; Ped. k., K. meist gestreift, dicht lg.-weißzott. beh.; Kz. sp. o. zugesp., Buchten sp. Pfl. im stat. v. u. sbr.-ax., nur sterile protogynische beobachtet. Stg. einf. o. im oberen Teile kurzäst., mäß. befl.

Steiermark. (Gesammelt von Sabransky, sowohl im trockenen Sommer 1911 als auch im regnerischen Sommer 1912, immer protogynisch u. steril.)

2. Z. d. S. niederliegend.

B. derb, eif., sp., Bas. br., kurz verschmäl. o. abger., zieml. dicht beh., die größten B. 10 mm lg. gest., die kl. B. kurz gest., 30—35—40—50—60 × 23—25—28 bis 30—35 mm; Z. d. S. rglm., dünner stehend, sp., inn. ger., auß. ger. o. schwach konv., mit winziger o. keiner Weichsp. Ped. k. o. zerstr. beborst., Kz. sp. Stg. meist. äst., borstig beh.:

ι var. **arvensis** (L. s. str.) H. Br.

Oberöst., Steiermark, Preußen, Frankreich.

f. **adrophyllodes** Top. B. mgr. bis gr., br.-eif. o. br.-eif.-ell., stpf. Br. ell. zerstreut beh. u. borst. bew., K. gl., 13nervig. Pfl. reichbelaubt,

im stat. sbr.-cf. u. v., nur protogyn. bekannt, aber fertil, mit glatten Nüssen. Stg. kräftig.
Frankreich.

II. Pfl. mit kl. B.

Pfl. niedrig, dicht beh. Stg. aufr. o. aufsteigend. B. kl., eif., kurz gest. (bis 7 mm der größten B.), mit etwas vorgezogenem Scheitel stpfl. o. spitzlich, obsts. dicht, untsts. zerstreut beh.; 20—25—30 × 11 (14)—16 (20) bis 18 mm; Z. d. S. zieml. rglm., niedrig, auß. schwach konv. o. f. ger., im Durchschnitte 0,6 mm h., 3—5 mm entf. · Br. lztt., bew.; Ped. beh. o. verkahlend o. k., K. beh., Kz. sp.: *υ* var. **varians** (Host ampl.) Top.
(*M. pumila, prostrata, divaricata* Host p. pte., *M. deflexa* Auct., *M. procumbens* Th. p. pte.) Niederöst., Oberöst., Böhmen, Frankreich.

f. **simplex** (Host.) Top. Stg. meist. einf., aufr.; B. beidsts. dicht beh., 10—25 × 5—15 mm gr.; Z. d. S. gedrängt, zahlr., sp., sch., bis 0,8 mm h., 2—3 mm entf. Ped. k. o. zerstreut beborstet.
Oberöst., Böhmen. Pfl. niedrig, B. kl., eif.-ell., mit kurz verschmäl. Bas., Z. d. S. dünner stehend
s. *ϱ* var. f. **divergens** Top.

6. M. villosa Huds.

$$= M.\ rotundifolia \times \frac{longifolia}{viridis} = M.\ niliaca\ \text{Bq. (1891) non Jq.}$$
= *M. silvestris* Fr. p. pte.

Eine sehr vielgestaltige Hybride. Der Abstand, welcher die *M. longifolia* und *viridis* von der *M. rotundifolia* trennt, ist durch Übergänge ausgefüllt, und die Varietäten bilden eine fortgesetzte Kette von Zwischenformen. Die der *M. longifolia* durch ihre Scheinähren nahestehenden Varietäten unterscheiden sich von dieser durch ihre ± stumpfen, breitelliptischen, runzligen, an der Unterseite netzaderigen Blätter und ihre wenigstens in der unteren Hälfte breitzelligen, bandförmigen Haare. Diejenigen, welche sich durch ihre Scheinähren der *M. rotundifolia* nähern, entfernen sich von ihr durch ihre länglichen, gesägten Blätter, deren seitliches Netzgeäder oft ein weniger sichtbares Netz bildet. Das Gegenteil findet auch statt: Wenn sich die Form der Blätter der einen oder der anderen der Stammeltern nähert, kann man die geschehene Kreuzung immer am Charakter der Scheinähren erkennen. (Nach Bq. 1891.)

Am häufigsten begegnet man folgenden Unterscheidungsmerkmalen: Blätter nach Nervatur, Behaarung und Geruch, sowie die Scheinähren der *M. rotundifolia* nahestehend, hingegen Form und Serratur der Blätter der *M. longifolia* und fast immer zeigt sich der Einfluß der *M. rotundifolia* als der größere. Einen Einfluß der *M. viridis*, der sich durch Verkahlung der ganzen Pflanze, mindestens aber des Kelches u. der Pedizellen offenbaren müßte, konnte ich bisher noch nicht feststellen.

Anm. H. Braun (S. 355) deutet *M. velutina* Lej., M. *nemorosa* W., *M. Ripartii* Dès., *M. amaurophylla* et *Benthamiana* T. Lgr. als Bastarde zwischen *M. rotundifolia* und *M. silvestris* L. u. *M. viridis* L.; die *M. Nouletiana* T. Lgr. u. *M. balsamea* W. als eine Kreuzung *M. silvestris* × *viridis*. Sagorsky u. Oßwald hingegen stellen die *M. nemorosa* W. als selbständige Art auf und begründen dies damit, daß ihr der Kerbfilz auf der Blattunterseite mangle, der Pollen gut ausgebildet sei, sich Früchte entwickeln und die *M. rotundifolia* als der eine Parens, im Sammelgebiete der *M. nemorosa* höchst selten vorkomme. Dennoch halte auch ich die besagte Minze für eine Hybride. Die Fruchtbarkeit derselben wird wohl eine nur ausnahmsweise gewesen sein, sowie auch ich an eklatanten *M. verticillata*-Formen einige Male Früchte konstatieren konnte. Der Einwurf der beiden Autoren bez. Fehlen des Kerbfilzes bei der *M. nemorosa* scheint mir nicht stichhaltig zu sein, da es *M. rotundifolia*-Formen mit nur flaumiger Behaarung gibt. Schließlich fehlt die *M. rotundifolia* im Verbreitungsgebiete der *M. nemorosa* doch nicht ganz oder sie ist wenigstens schon früher dort verbreitet gewesen. Diesbezüglich verweise ich auf meine Bemerkungen zur Hybride *M. verticillata* S. 219.

Übersicht der Varietäten und Formen.

A. B. sehr br.-eilgl. o. eif.-abgerundet, im Durchschnitte 60—70 × 45—50 mm gr., von ansehnlicher Größe.

I. B. gr., Z. d. S. gr., über 2 mm h.

Stg. kräftig, oft 1 m h., mit kurzen Ästen, ± krausfl. B. f. rundl. o. lgl.-eif., sehr gr., stpfl. o. ± fein zugesp., Bas. herzf. grm., obsts. bleichgrün u. kurzhaarig,

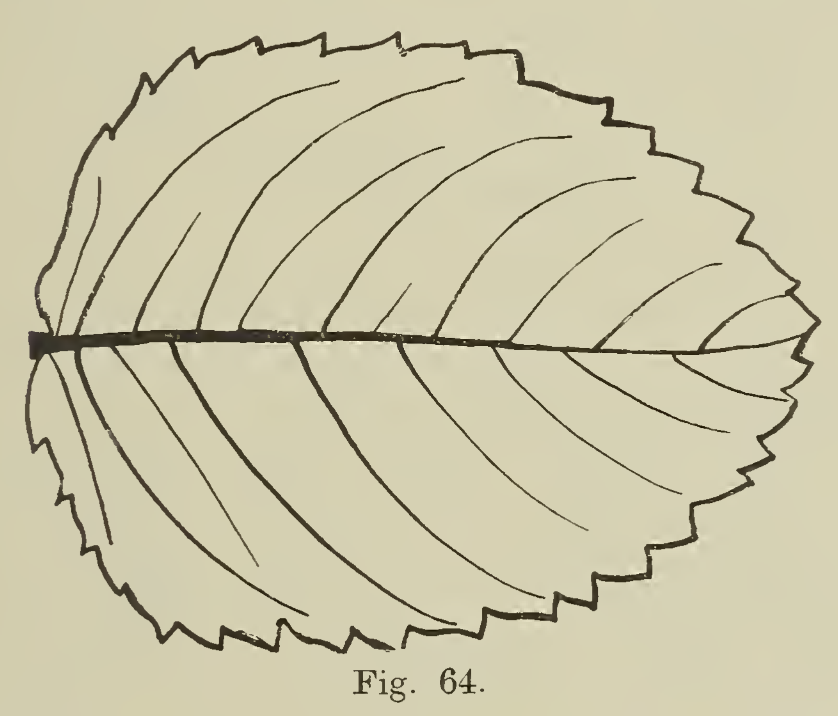


Fig. 64.

M. villosa Hds. *a* var. *alopecuroides* (Hull) Bq.

untsts. fl. u. graulich, wenig runzlig, 60—70 × 45—50 mm; Z. d. S. sehr gedrängt, inn. ger. konk., auß. konv. o. gew., mit sch., kurz- u. feinweichsp., 2—4 mm h., 5—8 mm entf. Enden:

a var. **alopecuroides** (Hull.) Bq.

(*M. velutina* Lej., *M. Malyi* H. Br.) Steiermark, Böhmen, Tirol, Westfalen, Frankreich.

Stg. kräftig, bis 12 dm h., krausfl., mit verlängerten Ästen. B. eif., lgl. o. rundlich, stpf. o. ± feingesp., Bas. herzf., obsts. dunkelgrün u. ± verkahlend, untsts. fl., graulich, ± runzlig; Anhängsel der

S. grob, gedrängt, sehr unrglm., 3 eckig, zuweilen bis 6 mm h., inn. konv. o. höckerig, auß. sehr well. o. gezähnt, mit feingesp., aufgerichteten, sich krümmenden, nach rückwärts zurückgeworfenen o. gedrehten Enden:

β var. **Lamarckii** (Ten.) Bq.

(*M. undulata* Auct. non W., *M. suaveolens* Ehrh.) Niederöst., Steiermark, Elsaß, Frankreich, überall kultiviert.

f. **hortivaga** H. Br. et Top. in D. bot. M. 1895 Nr. 11. B. mit lg.-vorgezogenem, gekrümmten Scheitel; Serr. bestehend aus groben, tief eingeschnittenen Z. o. aus bloßen Schlitzen.

Oberöst., Westfalen.

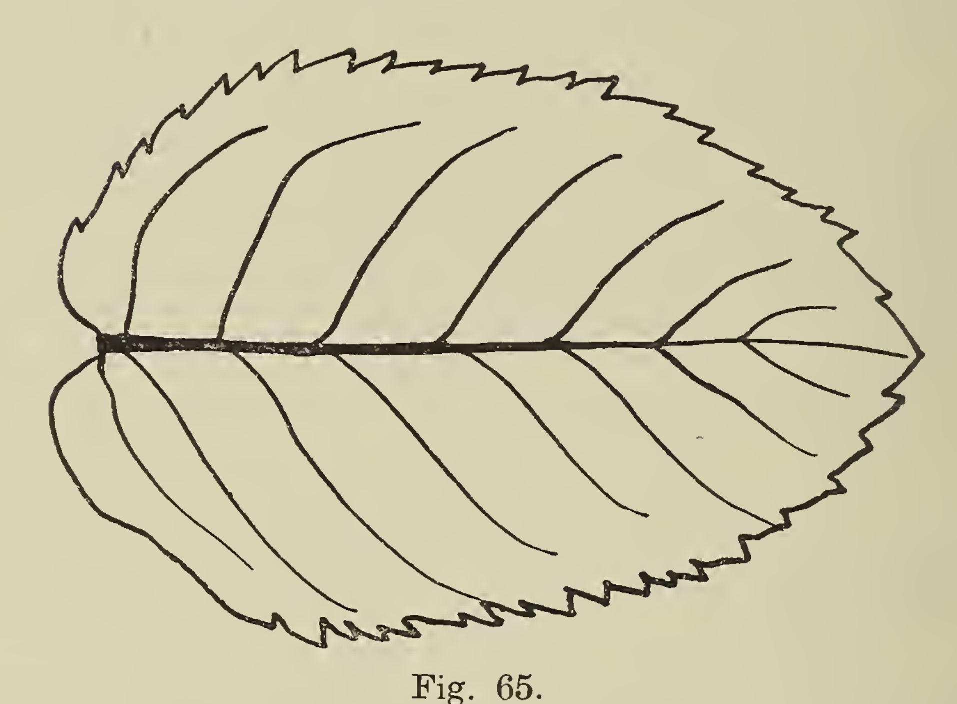


Fig. 65.

M. villosa Hds. γ var. *microdonta* Bq.

II. B. mgr. Z. d. S. unter 2 mm h.

Stg. bis 8 dm h., wenig ästig. B. ei-lgl., vorne stpf. o. abger., Bas. herzf., obsts. bleichgrün u. kurzfl., untsts. graulich, $\pm$ runzlig, 40—60 × 33—40 mm; Z. d. S. inn. ger. o. ein wenig konk., auß. $\pm$ konv., mit sp., vorwts. gerichteten, 3—5 mm entf. Enden. Sch.ähre sehr veränderlich: γ var. **microdonta** Bq.

f. **Noalhatiana** Top. Stg. u. Unterseite der B. filz. beh.; Z. d. S. sehr gedrängt, auß. gew. mit vorgezogenen Sp.

Frankreich.

B. B. eilgl., lgl., eif., ell., eif.-lztt., o. lgl.-lztt., aber nicht von einer der Länge fast gleichen Breite.

I. B. (die meisten) sehr gr., 60—80 × 40—50 mm im Durchschnitte.

1. B. lgl.-ell. o. eilgl.

B. br.-lgl.-ell., obsts. grün u. fein anliegend beh., untsts. dicht weißfilz. mit Filz im Netze, 40—60—80—90 × 30—40—50—60 mm; Z. d. S. hervortretend, zieml. rglm., mit

auß. ger. o. konv., sp., vorwts. gerichteten 1—2 mm h., 5—7 mm entf. Enden. Sch.ähren veränderlich. Pfl. kräftig, bis 8 dm h.:

δ var. **genevensis** (Dur.) Bq.

(*M. genevensis* D. D.) Frankreich.

B. ell., stpf., Bas. herzf., obsts. verkahlend, untsts. grünlich o. graul. u. fl., 70—80 × 40 bis 43 mm im Durchschn. gr.: Z. d. S. ± zahlreich, ± angedrückt, mit sp. o. zugesp., vorwts. gerichteten, auß. well. o. konv., 1 mm h., 5—10 mm entf. Enden. Sch.ähren zieml. dicht beh., protandrisch 60 × 13—14 mm, protogynisch 40—50 × 10—12 mm gr. Stg. sehr kräftig, wenig ästig, bis 9 dm h.: ε var. **nemorosa** (Wlld.) Bq.

Oberöst., Preußen, Schweiz, Frankreich.

Fig. 66. Fig. 67.

Fig. 66. *M. villosa* Hds. ε var. *nemorosa* (W.) Bq.
Fig. 67. *M. villosa* Hds. ε var. *nemorosa* W. f. *chaunostachya* Top.

f. **Burkhardtiana** (Op.) H. Br. B. br.-ell.-lgl., obsts. grün u. kurzhaarig, untsts. graufl. o. graulich-filz., sp., 40—70—100 × 25 bis 35—40 mm; Z. d. S. grob, sp., sch., bis 2 mm h.

Oberöst., Sachsen, Thüringen, Rheinland, Frankreich. (Schreibung des Namens nach einer Original-Schedula des Burkhardt.)

f. **chaunostachya** Top. B. nur mgr., ell., Astblätt. oft zuger., vorne stpf. mit kurzer Sp., Bas. kurz verschm. o. abger. o. herzf., sehr kurz

gest., beidst. wenig dicht fein-kurzhaar., obsts. auch verkahlend, junge Astblätt. hier u. da untsts. vollkommen netzaderig mit weißem Filz, 50—60—70 × 26—35—40 mm; Z. d. S. grob, hervortretend, ungleich hoch, dünner stehend, mit sp., sch., weichsp., auß. well., seltener konv. o. f. ger., 0,8—2 mm h., 5—10 mm entf. Enden. Blüten kl., Ped. kahl, Sch.ähren protogynisch, schlank, locker, 60 × 8 mm gr. Stg. kräftig, fl. beh., einf. o. äst., bis 9 dm h.

Südtirol.

f. **pascuicola** (D. D.) H. Br. B. ell.-lgl., obsts. fein kurzfl. bis verkahlend, spitzl. o. zugesp., 50—70—100 × 20—32—40 mm; Serr. wie die Variet. Sch.ähren ± schlank.

Oberöst., Frankreich. (Die meisten Exsikkaten, welche ich in österr. Herbarien unter diesem Namen sah, waren Formen der *M. longifolia.*)

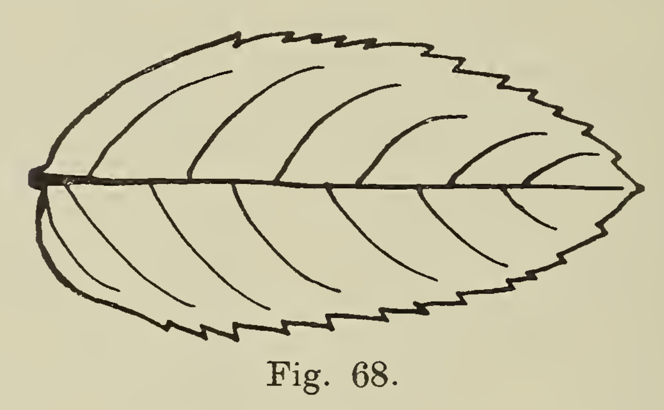


Fig. 68.

M. villosa Hds. ε var. *nemorosa* W. f. *amaurophylla* (T. L.) Top. (auth.).

f. **amaurophylla** (Timb. Lagr.) Top. mgr. bis gr., obsts. fein beh., selten verkahlend, untsts. dicht graufilz., den Filz im Netze; Z. d. S. liegend, fein u. sehr schmal, sp. Sch.ähren kurz, gedrängt.

Frankreich.

f. **Nouletiana** (Timb. Lagr.) Top. B. lgl. o. schmal-lgl., obsts. zieml. dicht kurzhaarig, untsts. graulich beh. mit etwas Filz an den Nerv., sitz. o. kurz gest., 50—70—80 × 18—28 bis 30 mm, die oberen B. viel kleiner als die unteren; Z. d. S. wenig tief, sp., mit inn. ger., auß. ger. o. etwas well., weichsp., bis 1,5 mm h., (3) 5—7 (10) mm entf. Enden. Sch.ähren protandrisch, bis 70 mm lg., kompakt o. die untere Hälfte mit etwas getrennten Schw.

Schweiz, Frankreich. (*M. albula* Timb.)

f. **Lamyi** (Mlvd. in Camus Cat. p. 220) Top. B. obsts. wenig dicht kurz- u. feinfl., untsts. graulich beh. mit etwas Filz an den Nerv., mit zieml. hervortretender Nerv., sp., Zuschnitt

u. Größenverhältnisse wie vorige; Z. d. S. der größeren B. inn. ger. o. schwach konk., auß. well., mit ± zugeschweiften Enden. Sch.ähren weniger locker als vorige.

Schweiz, Frankreich.

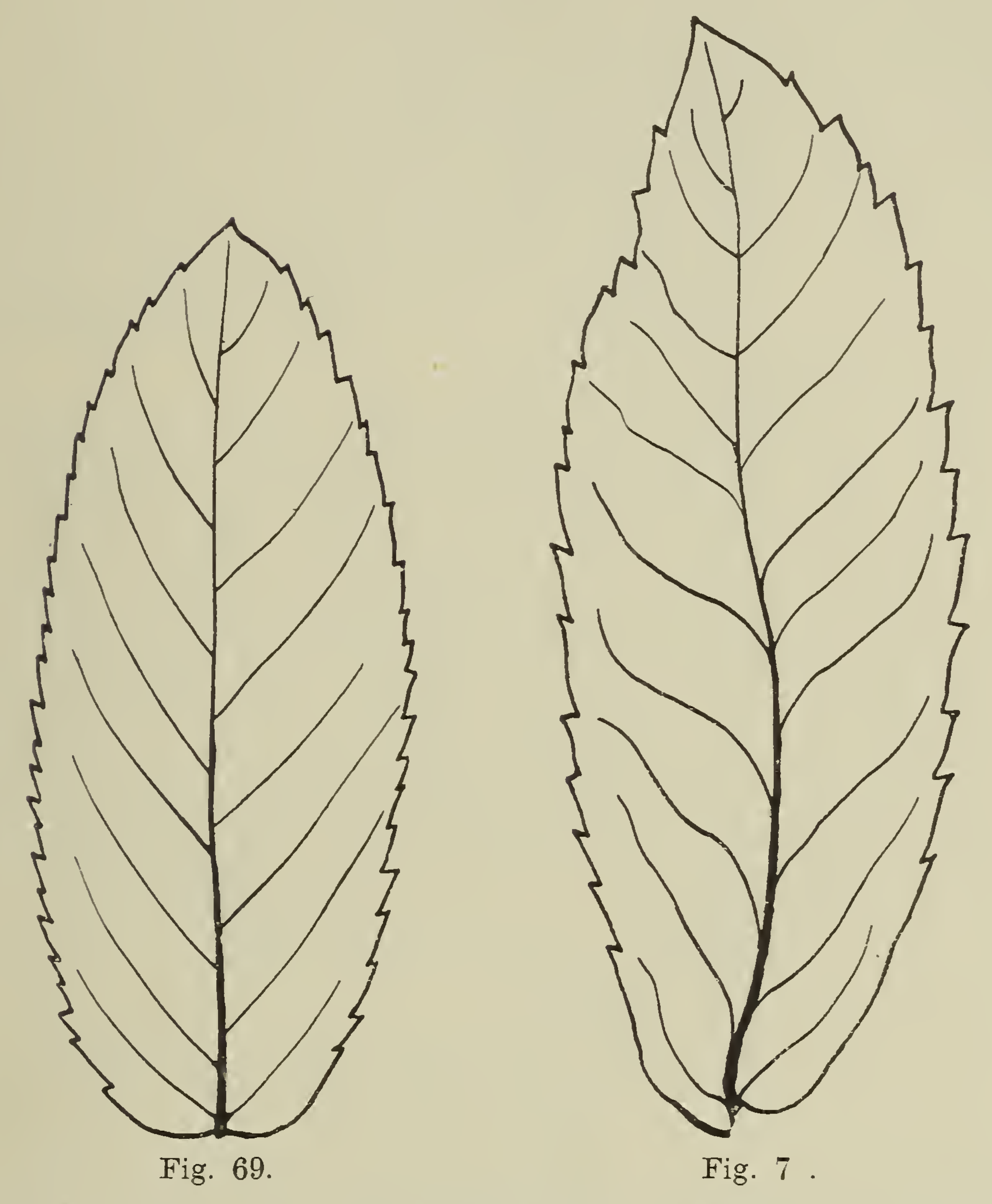


Fig. 69. Fig. 7 .

Fig. 69. *M. villosa* Hds. ε var. *nemorosa* W. f. *Nouletiana* (T. L.) Top. (auth.).
Fig. 70. *M. villosa* Hds. ε var. *nemorosa* W. f. *Lamyi* (Mlvd.) Top. (auth.).

2. B. ell.

Pfl. kräftig, 6—8 dm h., Stg. kurzhaar., sehr ästig. Untere B. ell., sp., Bas. ± verschm. o. ein wenig zuger., aber nicht herzf., obsts. grün u. von lockeren Haaren bestreut, untsts. fl., bleichgrün o. graulich, 60—70—90 × 30—35—40 mm; obere B. lgl. o. rundlich, vorne abger. bis f. abgestumpft; Z. d. S. hervortretend, ziemlich voneinandergestellt, mit sehr sp., auß. konk. o. well., weichsp., vorwts. gerichteten, 1—2 × 5—9 mm gr. Enden. Sch.-ähren sehr veränderl., protandrisch, bis 10 cm lg.:
ζ var. **Rosani** (Strail) Bq.

Frankreich.

II. B. nur mgr., bis 40—60 × 25—30 mm gr., nur die unteren B. oft etwas größer.
1. B. ell., lgl.-ell., eif., eilgl., selten lgl.-lztt.
A. B. zweigestaltet.
Stg. bis 6 dm h., kräftig, ± äst., fl. B., die oberen br.-lgl., mit st. konv. R., 45—50 × 25 mm; die unteren lang-lgl., mit eine Strecke zum Mittelnerv parallelen Rändern; alle B. obsts. grün, untsts. weißlich o. mit einem lockeren, graulichen Überzug; Z. d. S. zahlr., gedrängt, kl., zieml. rglm., mit leicht vorwts. gerichteten, auß. konv. 1 × 3—4 mm gr. Enden. Sch.ähren gewöhnlich: η var. **promecophylla** Bq.
Frankreich.

B. B. gleichgestaltet.
a) Z. d. S. hervortretend, 0,6—1 (2) mm h.
† B. untsts. dicht weißfilz., ± Filz im Netze.
Stg. zieml. kräftig, äst., beh. B. ell., eif.-ell., seltener ell.-lgl., f. sp. o. f. stpf., Bas. herzf., obsts. fl. 35—50 bis 60 (70) × 15—26—30 (40) mm; Z. d. S. ± unrglm., sehr genähert, zieml. hervortretend, mit sp., vorwts. gerichteten, auß. konv. o. ger., 1—1,5 × 2—4 mm gr. Enden. Sch.ähren zahlr., schlank, bis 8 cm h., zieml. dicht: ϑ var. **Halleri** (Gmel.) Bq.
Rheinpfalz, Frankreich.

†† B. untsts. leicht weißfilzig auf grünem Grunde.
B. ell., sp., mit mäßig konv. R., obsts. zieml. dicht fein kurzfl., untsts. grün, leicht weißfilzig mit dichterem Filz im Netze, 40—50—60 (60) × 25 bis 28—30 (35) mm; Z. d. S. zieml. genähert, mit auß. meist well., auf- o. vorwts. gerichteten, weichsp., 1—2 × 4—6 mm gr. Enden. Sch.ähren protandrisch u. protogynisch zahlr., dicht, die terminalen 5—9 cm lg.: ι var. **elencta** Top.
Frankreich.

B. lgl. o. lgl.-lztt., sp. o. zugesp., mit schwach konv. R., obsts. dicht beh., untsts. grün, weißfilzig im Netze, 40—50 (60) × 20—25 mm; Z. d. S. unrglm., 3eck., selten trapezoidisch, mit auß. well. sp. o. zugesp., aufr. o. niederliegenden, weichsp., 0,3—1,8 mm h., 3—6 mm

entf. Enden. Sch.ähren protandrisch, vom Typus der *M. rotundifolia,* kurz u. dicht, 55×8 mm gr. Stg. dicht fl., zieml. kräftig: ϰ var. **cladodes** Top.

Frankreich. Hierher: B. eif., sehr sch. sp. o. die obern rundlich kl. sp., mit schwach konv. R., 40—50×20—25 mm; Z. d. S. dünner stehend, auß. konv. o. well., mit sch., sp. o. zugesp., 1—2×3—8 mm gr. Enden. Sch.ähren gedrängt. var.:

var. **heterochroma** Bq. (1896).

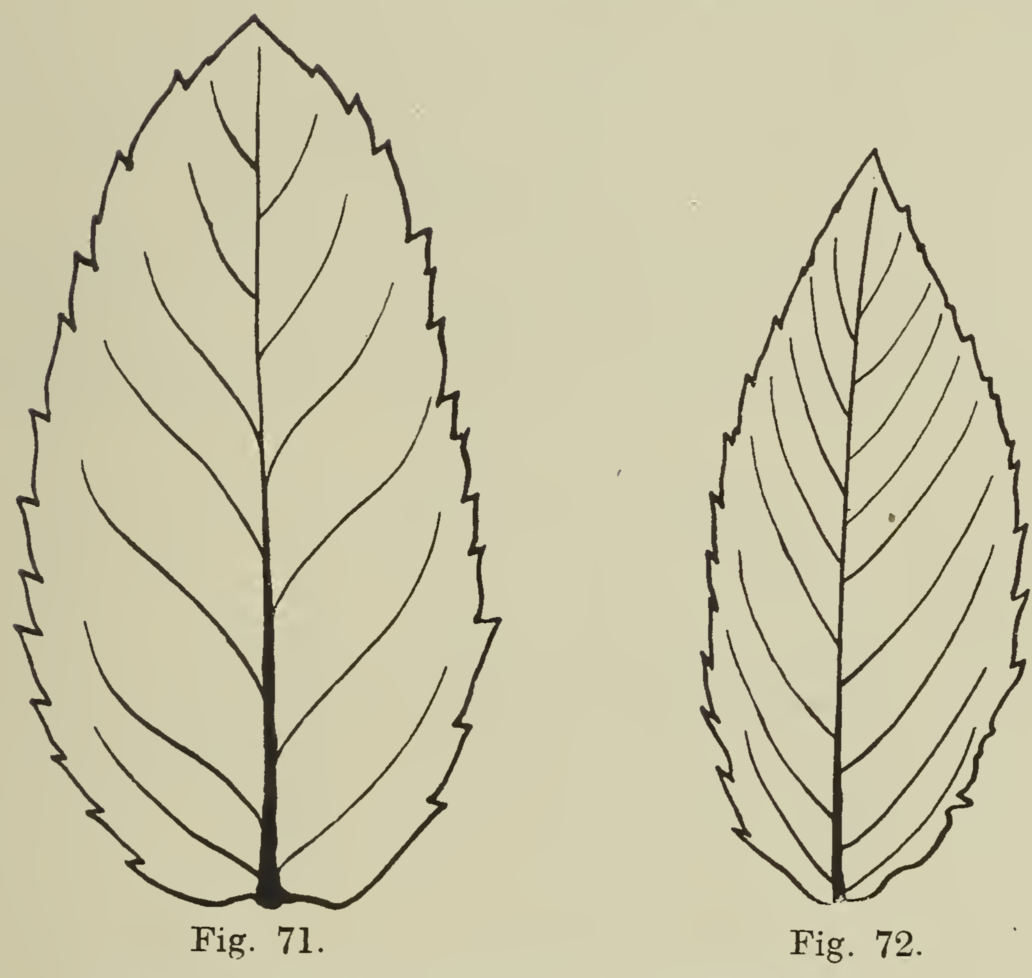


Fig. 71. Fig. 72.

Fig. 71. *M. villosa* Hds. ι var. *elencta* Top.
Fig. 72. *M. villosa* Hds. ϰ var. *cladodes* Top.

††† B. untsts. graufl. o. schwach weißfilzig. Stg. zieml. kräftig, ästig, kurzfl., B. ell. o. lgl.-ell., sp., Bas. zuger., etwas herzf., obsts. graufl. o. verkahlend, untsts. graulich o. bleichgrün o. nur sehr wenig weißfilz.; Z. d. S. vortretend, mit auß. ± konv. o. well., sp., vorwts. gerichteten o. wenig auswärts stehenden, 1—2,5 × 2—5 mm gr. Enden. Sch.ähren protandrisch, stark, zieml. plump, f. 90 × 14 mm, die protogynisch. 12—13 mm gr.:

λ var. **Willdenowii** (D. D.) Bq.

(*M. niliaca* Jq., var. *niliaca* Bq. [1891], *M. silvestris,* var. *glabrata* Benth., *M. sapida* Mlvd. non Tsh., *M. nemorosa* var. *nemorosa* Wrtg., *M. incana* W. p. pte., *M. canescens* Roth.) Oberöst., Dalmatien, Frankreich.

f. **Gillotii** (D. D.) Top. B. dünn, die der Äste eif.-lztt., sitz. o. f. sitz.; zugesp., untsts. mit Spuren von Filz; Z. d. S. niedrig, mit 3—5 mm entf. Enden.

(*M. niliaca* Jq. var. *niliaca* Bq. sec. exsicc.) Frankreich (auth. Ex.).

Anm. *M. Gillottii* D. D. gehört gemäß Beschreibung in Bull. bot. soc. de Belg. pag. 324 zur *M. villosa* H. var. *Halleri* Gm.: „à tomentum en réseau sur les feuilles ramèales." Auch Briquet und H. Braun bringen diese Notiz und reihen demgemäß diese Pflanze. Da jedoch hier nur die Stengelblätter zur Differenzierung berechtigen können und diese flaumhaarig sind, so ist sie besser zur *M. vill.* var. *Willdenowii* zu ziehen.

†††† B. obsts. fl. u. grün, untsts. flaumig-weiß, kl. bis mgr., 25—35 × 12—15 mm, Nerv. netzig, die obere Seite der Blattfläche tief höhlend; Z. d. S. kl., unrglm., zahlr., ausz. well. o. höckerig, mit 0,6—1 × 2—4 mm gr. Enden: var. **discincta** Bq. (1896).

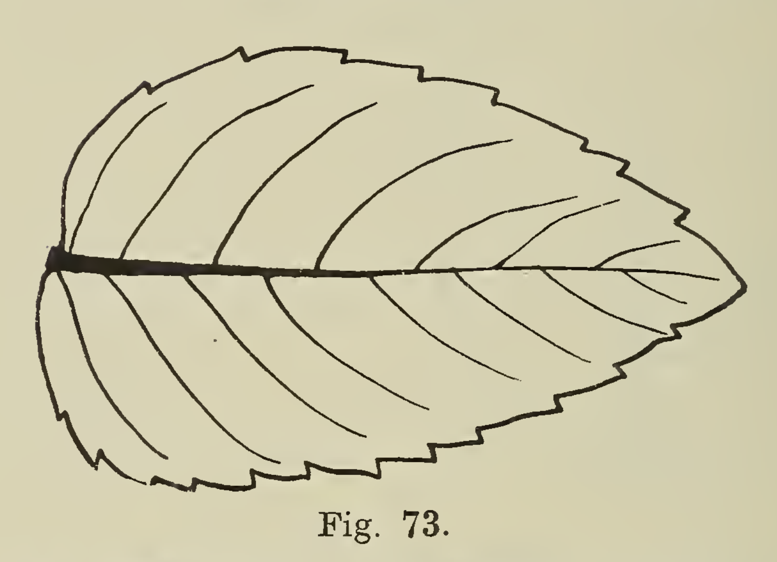


Fig. 73.

M. villosa Hds. μ var. *sapida* (Tsh.) Bq.

b) Z. d. S. (nämlich der Stg.blätter) wenig hervortretend, 0,2—1 mm h.

† Kelch glockig.

B. lgl. o. ell., f. sp. o. f. stpfl., mit mäß. konv. R., mit ± herzf. Bas. sitzend, obsts. grün u. fl., untsts. graulich u. fl.-samtig, sitz., 40—75 × 25—30 mm; Nerv. f. einf.; Z. d. S. ± zahlr., ± unrglm., auß. well. o. wenig konv., mit sch., sehr kurz weichsp., vorwts. gerichteten, 0,3—1 × 3—6 mm gr. Enden. Sch.ähren protandrisch, sehr kräftig, bis 90 × 13 mm im Durchschnitte. Stg. kräftig, bis 9 dm h. werdend, an den Kanten fl.:

μ var. **sapida** (Tsh.) Bq.

Oberöst., Frankreich.

f. **leptodentata** Top. B. untsts. weißfilz., hier u. da Filz im Netze; Z. d. S. sehr niedrig, stellenweise kaum merklich, inn. ger., auß. ger. o. well., mit fein zugesp., weichsp., 0,2—0,7 × 2—4 mm gr. Enden. Sch.-ähren protandrisch, bis 80 mm lg. Pfl. bis 4 dm h.

Frankreich.

B. ell., stpf., oft kurz zugesp., mit herzf. Bas. sitz. o. f. sitz., obsts. dunkelgrün, wenig o. sehr kurzfl., untsts. bleichgrün o. kaum etwas graulich dichter fl., Nerv. f. einf., 30—50 ×18—25 mm; Z. d. S. winzig o. kl., dünnstehend, ausz. ger. o. etwas well. o. schwach konv., mit sp., 0,2—0,6 mm h., 3—7 mm entf. Enden. (Das authentische Muster im Wiener Hofmuseum hat aber größere, mgr. bis grobe Sägezähne):

var. **velutella** Bq. (1896).

Noch nicht beobachtet, ebenso wie die folgende Var.

†† Kelch glockig-kugelig.

B. lgl. o. ell., ± sp. o. stpf., Bas. herzf., obsts. grün u. fl., untsts. weißgraulich, Nerv. ± netzig, die B. ein wenig runzelnd, 40—50 ×20—25 mm; Z. d. S. wenig tief, auß. konk., mit sp., ein wenig aufgerichteten, 0,5—1 mm h., 3—5 mm entf. Enden. Br. lztt., K. kl., kugelig, Kz. kl., 3 eck. lztt. Sch.ähren protandrisch, 10—13 mm, die protogyn. 8—10 mm br.:

var. **Timbali** Bq.

(*M. niliaca* Jq. [sec. Bq.] var. *Timbali* Bq.)

2. B. lztt. o. lgl.-lztt., sich sehr den Formen der gewöhnlichen Varietäten der *M. longifolia* nähernd.

A. B. obsts. flaumhaarig.

a) Z. d. S. über 1 mm h. werdend, nach vorne gerichtet.

* Z. d. S. viele, gedrängt.

B. lztt. o. lgl.-lztt., f. zugesp. o. sp. mit mäß. konv. R., obsts. kurzfl. o. grün, untsts. weiß- o. graulichfilz., oft ein wenig runzlig, 50—60 (70) × 20—30 mm; Z. d. S. zahlr., auß. konv. o. gezähnt, mit sehr sp., 0,5—1 (1,5) × 1—2,5 mm gr. Enden. Sch.ähren gewöhnlich, 6—7 cm, ausnahmsweise 10—11 cm lg., m. Int. 20—25 mm lg. Stg. ± ästig, zieml. kräftig, bis 6 dm h.:

ν var. **similis** (D. D.) Bq.

Frankreich.

B. lgl.-lztt., derb. zugesp., mit mäß. konv. R., Bas. herzf., obsts. dicht

kurzfl., hellgrün, untsts. stellenweise o. ganz weißfilzig, den Filz im Netze, Nerv. netzaderig, die Oberseite der B. runzelnd, 40—50—60 (70) × 15 bis 20—30 mm; Z. d. S. dicht stehend, unrglm., derb u. sch., auß. u. inn. verschieden gestaltet, mit meist 3 eck., selten trapezoidischen,

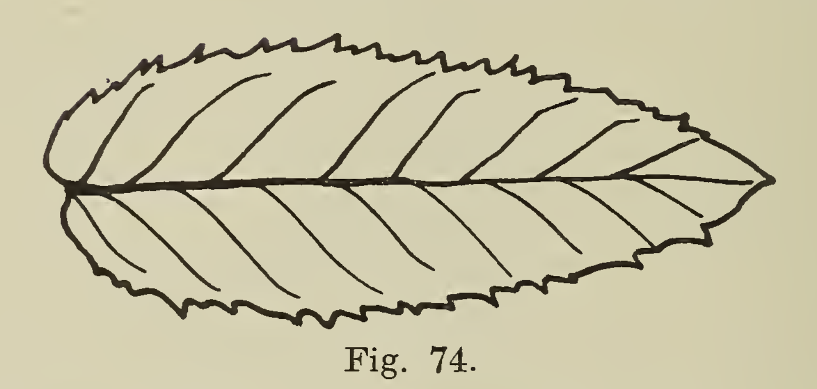


Fig. 74.

M. villosa Hds. ξ var. *emarginata* Rb. Top. (auth.).

sp. o. zugesp., gerade abstehenden o. nach rückwärts o. vorwts. gewendeten, weichsp., bis 1,3 (selten bis 2) mm h., (1) 2—3 (5) mm entf. Enden. Pfl. von graugrünem Aussehen. Stg. 5—6 dm h., weißfilz. beh. Sch.ähren protandrisch, kurz u. dicht, 40—50 × 10 mm; K. weißfilz., Kz. pfr.:

ξ var. **emarginata** (Rb.) Top.

Frankreich.

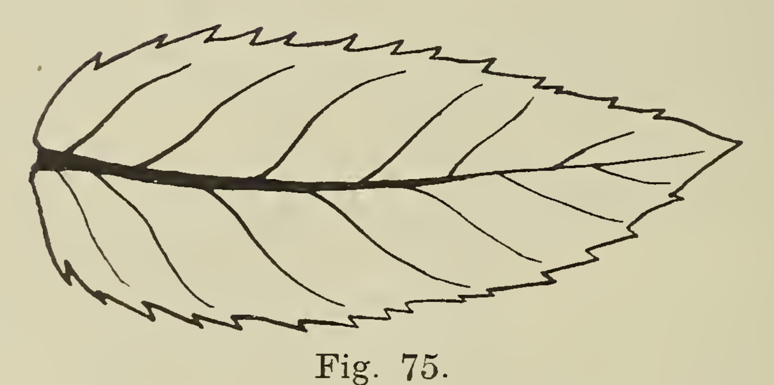


Fig. 75.

M. villosa Hds. ο var. *Allieriensis* Top.

B. lztt., aus zugerundeter Bas. gegen den Scheitel aus mäßig konv. Bas. fein zugesp. verschmälert, obsts. grün u. fl., untsts. leicht weißfilz. o. weißfilz., bleichgrün, mit hervortretenden Nerv. 1. u. 2. Ordnung, 55—60 (70) × 18—23 mm; Z. d. S. rglm., zieml. zahlr., sp. o. zugesp., inn. ger., auß. konk. o. ger., mit 0,5—1,5 mm h., 2—5 mm entf. Enden

mit ansehnlichen, vorwts. geneigten Weichsp. Sch.ähren protandrisch u. protogynisch, schlank, wenig locker, bis 18 cm lg. werdend. Stg. stark befl., oben äst., mit 2—4 cm lg. m. Int.:
o var. **Allieriensis** Top.
Südtirol, Frankreich.

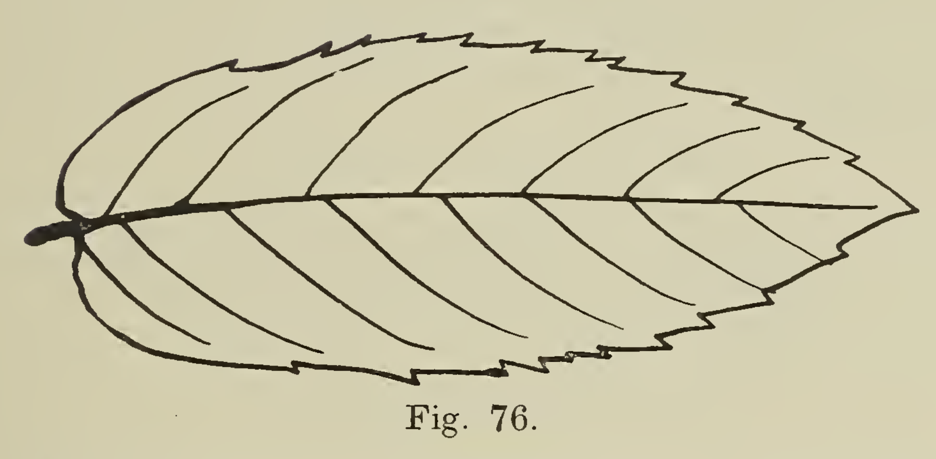


Fig. 76.
M. villosa Hds. π var. *Billotiana* D. D. Top. (auth.).

** Z. d. S. dünner stehend.
B. lg.-lztt., obere eif.-lztt., zugesp., mit lg. konv. R., Bas. herzf., kurz gest., graugrün, obsts. zieml. dicht u. kurz beh., untsts. dicht beh. u. an den Nerv. befl., 40—50—60 (70) × 18—20—25 mm; Z. d. S. schwach, inn. f. ger., auß. ger. o. schwach konk., mit 0,3—1 mm h., 3—6 mm entf. Enden mit ansehnlichen, vorwts. geneigten Weichsp. Sch.ähren protogynisch, bis 8 cm lg., locker, filz. Stg. bis 8 dm lg., oft rot, dicht u. kurz beh., mit 3—5 cm lg. m. Int.:
π var. **Billotiana** (D. D.) Top.
Frankreich. (*M. balsamea* (Willd.) Bill.)
B. lgl. o. lgl.-lztt., mit mäßig konv. R., untsts. kerbfilz.; Z. d. S. ungleich; 3 eck., selten trapezoidisch, sp. o. zugesp., well.:
s. ϰ var. **clados** Top.
Hierher gehören auch: B. lztt. o. lgl.-lztt., allmählich zugesp., mit lg. konv. R., obsts. fl., graugrün, untsts. weißfilz., Nerv. f. netzig mit Filz im Netze, 40—60 × 20 mm; Z. d. S. inn. ger., auß. konk. o. gew., mit zugesp., weichsp., 1—1,8 × 3—7 mm gr. Enden. Sch.ähren protandrisch, ziemlich lg., gedrängt, Stg. mit 3—6 cm lg. m. Int.:
var. **albovelutina** Bq. (1896).

b) Z. d. S. klein, nicht 1 mm h. werdend.
B. ell.-lztt., dünn, sehr sch. u. zugesp. mit mäß. konv. R., obsts. grün u. leicht fl., untsts. bleichgrün, kaum graulich, dichter fl., Nerv. netzig, etwas hervortretend, 35—50 × 25 mm; Z. d. S. kerbig, winzig o. kl., unrglm.,

auß. ger. o. well., mit sehr sp., 0,2—0,5 × 3—7 mm gr. Enden. Int. 3—4 cm lg.: var. **marginalis** Bq. (1896).

B. lgl.-lztt., sp., mit mäß. konv. R., Bas. herzf., obsts. trübgrün, dicht fl., untsts. weißfilz. im Netze, 45—50 (60) × 20—25 mm; Z. d. S. rglm., inn. ger., auß. ger. o. well., mit sp. o. zugesp., weichsp., vorwts. geneigten, 0,4—0,8 × 3—6 mm gr. Enden. Sch.ähren zierlich, von der

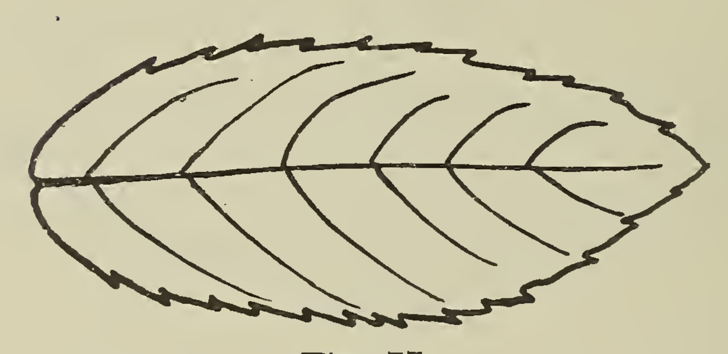


Fig. 77.

M. villosa Hds. ϱ var. *soluta* Top.

walzig-kegeligen Form der *M. rotundifolia,* die terminale bis 8 cm lg., 8 mm br., locker, die untersten 3—5 Schw. sich im Zustande des Abblühens voneinander entfernend; m. Int. 25—40 mm lg. (*M. Ripartii* Gillot non D. D.): ϱ var. **soluta** Top.

Triest, Frankreich.

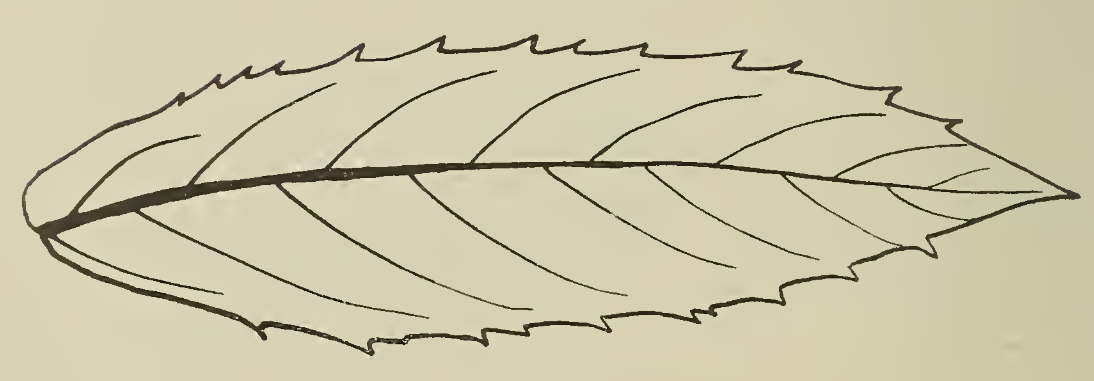


Fig. 78.

M. villosa Hds. σ var. *salicetorum* Bq. (auth.).

B. lztt., sehr sp. o. zugesp., mit leicht konv. R., obsts. bleichgrün, fl., untsts. ± weißfilz., Nerv. f. einf., 35—50—70 × 12—15—25 mm; Z. d. S. winzig, inn. ger., auß. konk., f. ger. o. well., mit klein-weichsp., 0,2—0,4 mm h., 3—5 mm entf. Enden. Sch.ähren protandrisch, gewöhnlich, dicht, protogynisch, schlank, deren untere Hälfte mit getrennten Wirteln; m. Int. 2—5 cm lg.: σ var. **salicetorum** Bq. (1896).

Südtirol.

B. B. obsts. filzig, wie die ganze Pflanze.

B. derb, mgr. bis kl., lgl. o. lgl.-lztt., mit zugezogenem sp. Scheitel, mit schwach konv., stellenweise parallelen R., untsts. kerbfilz., sitz., 30—60 mm lg., Breite ein Viertel der Länge; Z. d. S. ungleich, oft nur wie aufgesetzt, kl. bis mgr., aufstehend, sp. o. zugesp., inn. ger., auß. meist konk., bis 3 mm entf., Sch.ähren sehr dicht weißfilz. Stg. einf. o. oben kurzäst.: τ var. **gnaphalophyta** Top.

Ungarn.

Anm. Die dichte Behaarung, besonders das Vorhandensein von Kerbfilz auf der Blattunterseite ist für die Einreihung dieser und ähnlicher Menthenformen in diese Hybridenformel allein nicht entscheidend; es spricht hierfür auch die charakteristische Haarbildung der *M. rotundifolia.*

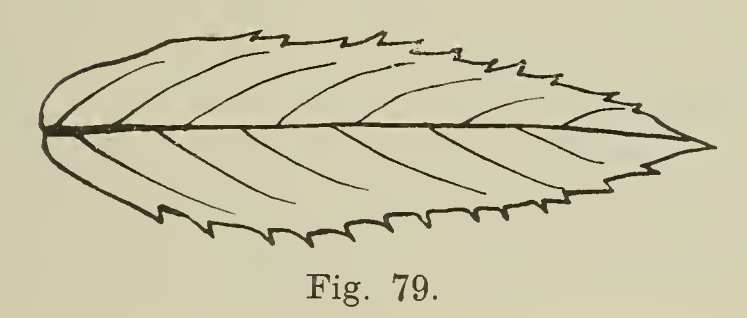


Fig. 79.

M. villosa Hds. τ var. *gnaphalophyta* Top.

III. B. klein (unter 3 cm lg. werdend), Pfl. niedrig.

Noch nicht beobachtet:

B. lztt., sp., obst. fl., untsts. weißfilz. o. weißgrau, Nerv. f. einf., 25—30×10—13 mm; Z. d. S. sehr unrglm., auß. sehr konv., mit weichsp., vorwts. gebogenen, seltener aufr. o. gedrehten, 0,2—0,7×2—4 mm gr. Enden. Sch.ähren 3—5×1 cm gr., m. Int. 1—2 cm lg.: var. **Notarisii** Bq. (1896).

B. eif.-ell., kurz sp., beidsts. schmutziggrün, fl., Nerv. netzig untsts. leicht hervortretend, 20—25×15 mm; Z. d. S. auß. well., mit sehr sp. o. zugesp., bis 1 mm h., 2—3 mm entf. Enden. Sch.ähren zart; m. Int. 2—4 cm lg.: var. **viridistra** Bq. (1896).

7. M. Maximilianea F. Schultz.

= *M. aquatica* × *rotundifolia* F. Sch.

„In den wesentlichen Eigenschaften identisch mit der *M. dumentorum.* B. im allgemeinen vorne rundlich oder stumpflich. Nerv. gewöhnlich einf., hier u. da zu einer netzaderigen neigend. Serr. entweder aus 3eck. Zähnen mit auß. ± konv., ± stpf. o. ± ger. Enden oder aus Kerben bestehend" (Bq. 1891).

Übersicht der Varietäten und Formen.

A. Alle Schw. o. die 1—2 untersten ausgenommen, während der Anthese genähert.

B. breit-eif. ± runzlig, sp., mit sehr konv. R., Bas. herzf., beidsts. grün, zerstreut beh., untsts. ± fl., obere

B. vorne fein zugesp., Bas. abger., gest., 30—40—50—60 bis 80 (90) × 20—30—35—40—50 mm; Z. d. S. kräftig, viele, inn. ger. o. wenig konk. auß. konv., mit ± sp., vorwts. gerichteten, 1—2 mm h., 5—7 mm entf. Enden. Sch.ähren verlängert u. dicht, aber unterste 1—2 Schw. getrennt, kräftig, 15—18 mm br. Stg. bis 1 m h., borstig, äst., mit 3—4 cm lg. m. Int.:

α var. **Maximilianea** F. Sch.

Frankreich.

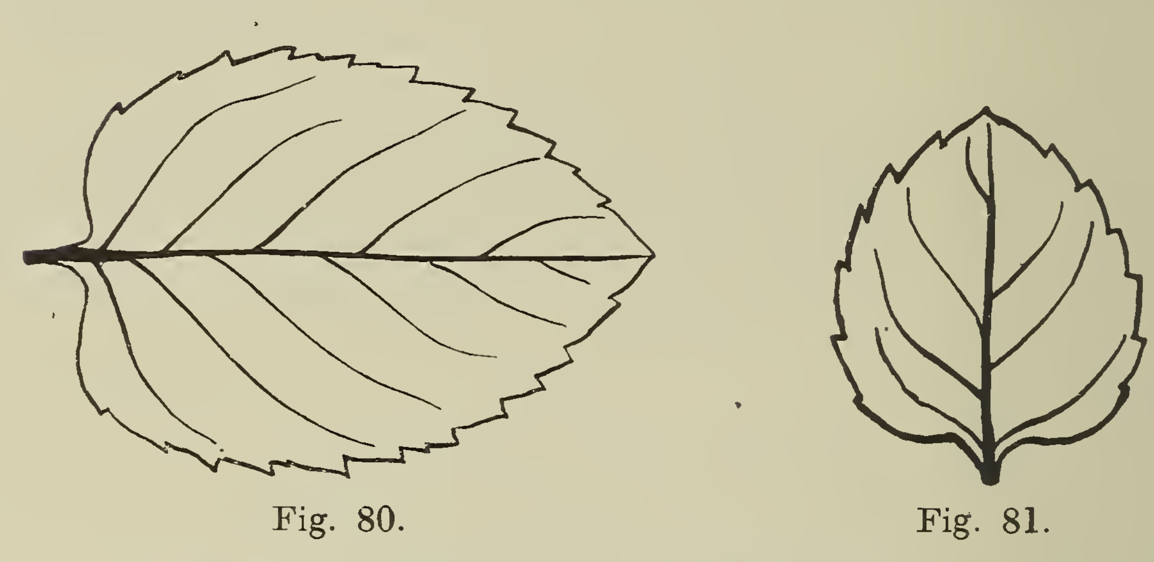


Fig. 80. Fig. 81.

Fig. 80. *M. Maximilianea* F. Sch. *α* var. *genuina* (auth.).
Fig. 81. *M. Maximilianea* F. Sch. *α* var. *genuina* f. *Duffortii* (Rom.) Top. (auth.).

f. **Weissenburgensis** F. Sch. Pfl. stärker beh. u. mit wenig tiefer, kerbig gezähnter Serr.; Z. d. S. auß. konv. mit schmal-spitzwinkligen Buchten. Sch.ähren protandrisch. kopfig, protogynisch. verlängert u. deren unterste Schw. entf.

Deutschland.

f. **Duffortii** (Romy in sched.) Top. B. kl., rund, durch die Kultur mgr. u. br.-ell., sehr wenig tief u. kerbig gesägt, vorne stpf., kurz gest., beidsts. f. k., untsts. bleichgr. Pfl. leicht befl. Sch.ähren lg. u. locker.

Frankreich, spont. u. kult.

B. kl., ell. o. lgl., eif.-ell. o. gar eif., stpfl., Bas. abger. o. herzf., beidsts. grün, obsts. kurz beh., untsts. fl., 35—40—50 × 20—22—30 mm; Z. d. S. rglm., wenig hervortretend, auß. ger. o. etwas konv., mit ± sp., vorwts. geneigten, 0,2—1 mm h., circa 4 mm entf. Enden (B. der sog. forma exserta kl. sehr wenig tief gesägt). Sch.ähren dick, 10—15 mm br., etwas verlängert o. kopfig. Stg. sehr ästig, bis 5 dm h., borstig beh.: *β* var. **Schultzii** Bont.

Frankreich.

B. Alle o. die untersten 4—5 Schw. schon während der Anthese getrennt durch gegen oben sich allmählich an Länge vermindernde, aber immer noch erkennbare Internodien. B. mgr.-gr., eif., vorne sp. o. zugesp., mit unten sehr konv. R., Bas. herzf. obst. ± dicht anlieg. beh. 40—50 × 25—30 mm gr., unrglm., sch. u. sp. gesägt. *γ* var. **suavis** (Guss.) H. Br.

(*M. Amblerdii* [Debraux].) Frankreich.

8. M. dumetorum Schultes.

= *M. aquatica* × $\frac{\textit{rotundifolia}}{\textit{longifolia}}$ = *M. pubescens* et *hirta* W., *M. palustris* (Sole non Mönch.).

„B. lgl.-eif. o. eif., flaumh., wenig drüsig, vorne ± sp., an der Bas. verschmäl. o. herzf., K. sehr zottig beh., ziemlich dem der *M. aquatica* ähnlich, aber mit wenig hervortretenden Nerven. C. ohne o. f. ohne Nectarostegium. Sch.ähren sehr verschieden. Das System der Behaarung variiert zwischen dem der beiden Stammeltern" (Bq. 1891).

Übersicht der Varietäten und Formen.

A. B. ell. o. lgl., seltener eif.-ell., lgl.-lztt. o. eif.

I. Stg. oben fein- u. angedrückt aschgraufl.

B. eif.-ell., eif.-lztt., selt. eif., kurz sp. o. stpfl. o. ± zugesp., mit im unteren Teil ± stark konv. R., Bas. abger., obsts. grün, feinfl. bis verkahlend, untsts. bleichgrün, dicht feinfl., 35—60—90 × 15—30—48 mm; Z. d. S. ± unrglm., viele, auß. well., schwach

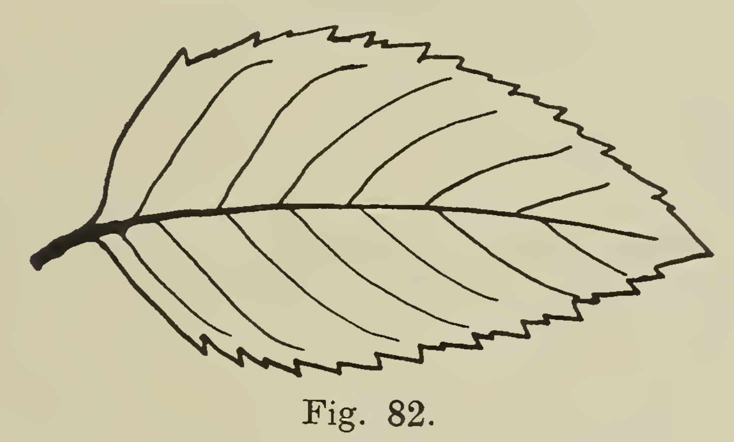


Fig. 82.

M. dumetorum Schult. *a* var. *cinerea* (Hol.) Bq. (auth.).

konv. o. gezähnt, mit sp., vorwts. gerichteten, meist. kl., 0,5—1,5 mm h., 2—6 mm entf. Enden. Sch.ähren k u r z , oft kopfig, zieml. dicht, langhaar., 2—4 cm lg. werdend. Ped. seidenh.-fl., K. gl.-röhr., deutl. gefurcht, beh.; C. inn. k. o. f. k. Stg. kräftig, äst., fein beh., oben angedrückt-fl., von aschgrauem Ansehen: *a* var. **cinerea** (Holuby) Bq.

Thüringen (var. *jenensis* H. Br. et Top. olim), Sachsen, Ungarn.

B. l g l. - l z t t. o. l z t t., sch.-sp., mit ± konv. R., Bas. f. g e s t u t z t a b g e r., obsts. dichtangedrückt, kurz feinfl., untsts. grau- o. weißgraufilz., mit beinweiß hervortretendem Hauptnerv.; untere B. 50—60 × 25—30 mm, obere 30—40 × 18—20 mm; Z. d. S. m i n d e r z a h l r., zieml. gedrängt, der unteren B. inn. ger., a u ß. w e l l., mit aufr. o. vorwts. gerichteten, weichsp., 0,5—1,5 × 3—5 mm gr. Enden.

Blütenstand kurz kopfig, weißzott. K. r.-gl. C. inn. k. Stg. äst., dichtfl.:

β var. **Carnuntiae** (H. Br.) Top.

Niederöst.

II. Stg. locker fl. bis verkahlend, Sch.ähren ± verlängert.

1. Obere B. ell.-eif.

A. Z. d. S. groß.

B. mgr. bis gr., ell. bis br.-ell. o. ell.-lgl. o. etwas ell.-eif., sp., Bas. zuger. o. ein wenig verschm., obsts. grün, verkahlend, untsts. grün o. graulichgrün, sehr fl., 60—70—80 × 37—40 bis 45 mm; Z. d. S. rglm., grob, gr., inn. ger., auß. ger. o. gezähnt, mit aufr. o. vorwts. gerichteten, sp., 1—2,5 mm h., 3—5 mm entf. Enden. Sch.ähren ± verlängert, 50—70 × 17 mm im Durchschnitte, dichtfilz. beh. Pfl. kräftig, oft 8 dm Höhe erreichend. Stg. ± äst., mit 5—8 cm lg. m. Int., ± fl. mit aufgelegten Haaren: γ var. **nepetoides** (Lej.) Bq.

Rheinpreußen.

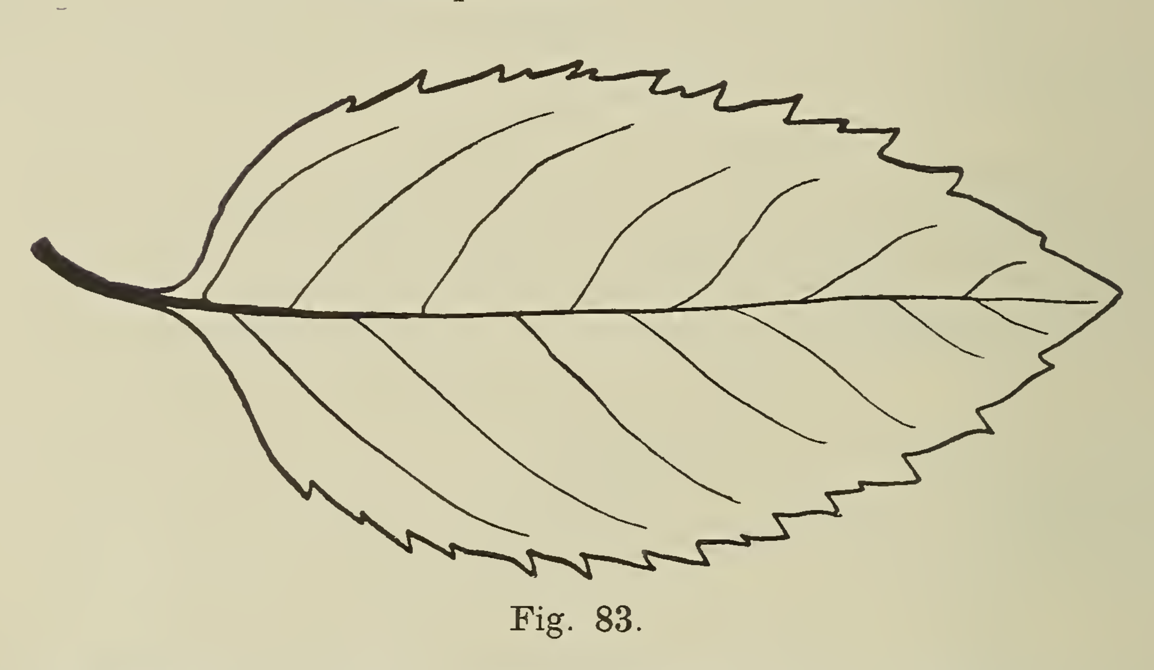


Fig. 83.

M. dumetorum Schult. γ var. *nepetoides* (Lej.) f. *periopta* Top.

f. **periopta** Top. B. gr., obsts. ± beh., untsts. dicht kurzfl., an den Nerv. lg.-fl. bew., 50—70—90—100 × 30—40—45—45 (50) mm; Z. d. S. auß. well. o. gezähnt, sp. o. etwas zugesp., mit keiner o. winziger Weichsp., 1,5—1 (1,5) × 5—8 mm gr. K. kurz r.-gl., dicht beborst., Ped., K. basis u. die pfr. Kz. dicht weißzottig, Br. f. k., weißzott. bew., mit ihrem Grün aus dem weißwolligen Indument hervortretend. C. auß. u. inn. k., seltener f. k. Blütenstand der kleinblütigen Individuen 1 o. 2 voneinander getrennte, ein Köpfchen bildende Schw., der großblumigen eine lockere, kegelige

Scheinähre bildend. Pfl. bis 7 dm h. Stg. überaus kräftig, unten 1 cm dick.

Vorarlberg, Thüringen. (*M. platyphylla* Oßwald et Sag.)

B. mgr. bis gr., ell., ell.-eif. o. eif., sch., sp., mit br. konv. R., Bas. abger., zum B.stiel br. zugez., beidsts. grün, f. k., 60—70 (80) × 35 bis 50 mm; Z. d. S. gr., rglm., inn. ger., auß. ger. o. etwas zugeschweift, mit aufr., sch., zugesp., 1—2 × 4—7 mm gr. Enden. Sch.ähren bis 7 cm lg., 18 mm br., locker. Stg. kräftig, überall dicht feinfl., mit 3 cm lg. m. Int.: δ var. **glabriuscula** (Wrtg.) Top.

Rheinpreußen. (*M. pubescens* W., var. *aquatica* Wrtg.)

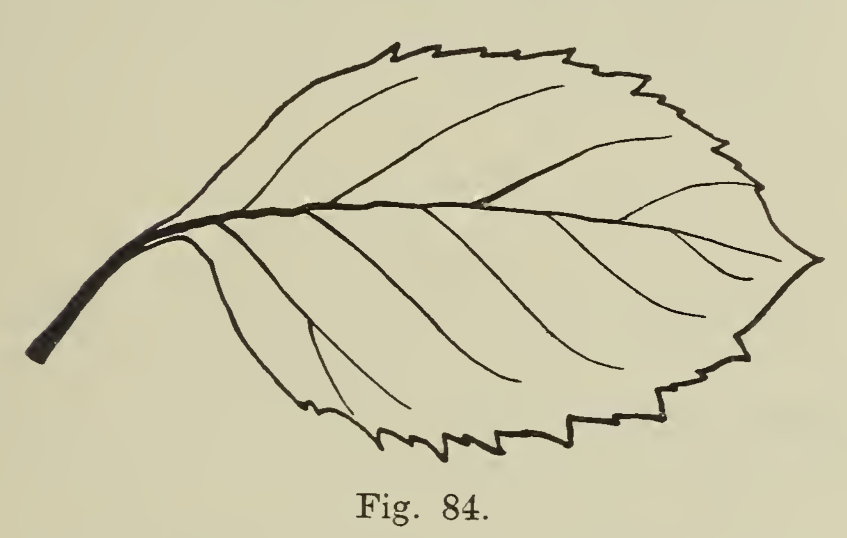


Fig. 84.

M. dumetorum Schult. ε var. *Questensis* Top.

B. Z. d. S. mgr. (bis gr.).

B. mgr. bis kl., ell. o. ell.-eif., sch. u. sp., mit stark konv. R., Bas. br. abger., obere B. f. abgestutzt, untere etwas verschm., dicht kurzhaar., ca. 1 cm lg. gest., 30—45—50 × 20—27 bis 30 mm; Z. d. S. gedrängt, rglm., auß. etwas well. o. kl. gezähnelt, mit sch., sp. o. etwas zugeschweiften, 1—2 × 3—5 mm gr. Enden. Sch.ähren bis 8 cm lg., die untersten 1—3 Schw. bis 15 mm entf., zottig beh., Stg. einf., purpurn, gleichmäßig dicht abstehend, zottig beh., mit 3—4 cm lg. m. Int.: ε var. **Questensis** Top.

Frankreich. (*M. pubescens* Lloyd.)

B. mgr., ell.-eif. o. ell.-lgl., sch. o. stpfl., mit zieml. mäß. konv. R., Bas. zuger. 30—50—60 × 15—25—30 (28) mm, seltene große B. 70 × 48mm gr., beidsts. dicht beh., die gr. B. verkahlend; Z. d. S. viele, gedrängt, mit stpfl., inn. ger., auß. konv., seltener well. u. dann sp., 0,3—1 mm h., 2—3,5 mm entf. Enden. B.stiele kurz; Köpfchen kl., kurz, ca. 20 × 13 mm gr., dicht zottig beh. wie der minder kräftige Stg.: ζ var. **nemorivaga** H. Br. et Top.

Thüringen. (*M. intercedens* Sag.)

Anm. Sagorsky und Oßwald beschreiben in den Mitteil. des Thür. Bot. Ver. 1910 S. 40 eine Minze, die als eine Kreuzung *arvensis* × *longifolia* erklärt und *M. intercedens* Sag. genannt wird. Die Beschreibung schließt mit folg. Bemerkung.: „In der D. Bot. Mon. 1895, S. 169 beschreiben H. Braun und Topitz eine ebenfalls von Schulze bei Kahla gesammelte Pflanze, die der Beschreibung nach mit unserer *M. intercedens* zusammenfällt. Sie geben ihr den Namen *nemorivaga* und stellen sie zur *M. Braunii* Oborny (*longifolia* × *aquatica-riparia*). Sollte diese Pflanze mit unserer identisch sein, so halten wir ihre Erklärung für falsch, da ein Bastard *silvestris* × *riparia* unmöglich eine solche Behaarung haben kann; auch müßte sich der Einfluß von *M. aquatica* in der Furchung der Kelche zeigen. Unserer Ansicht nach ist die Deutung der Pflanze als *arvensis* × *longifolia*, die M. Schulze gegeben hat, unbedingt richtig, um so mehr als er sie unter den Eltern gefunden hat. Überdies hat H. Braun selbst die Bestimmung unserer Exemplare als *arvensis* × *longifolia* als richtig anerkannt.“

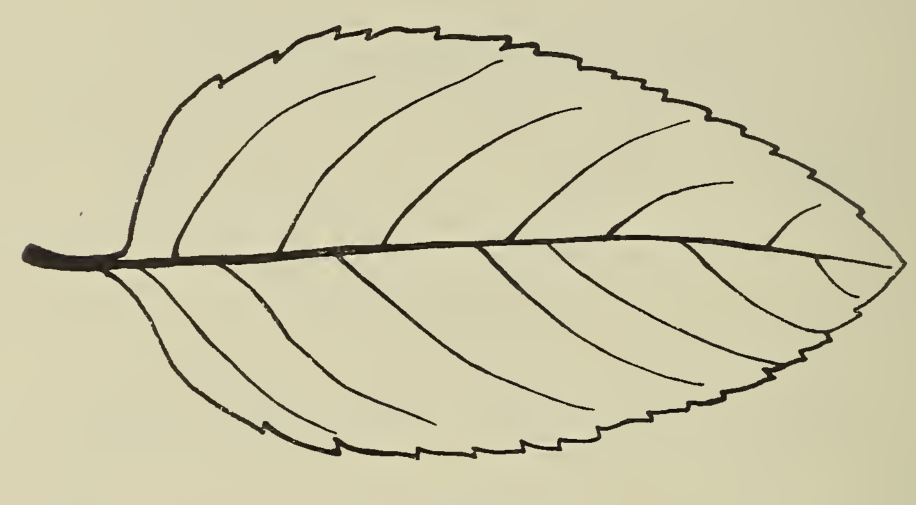


Fig. 85.

M. dumetorum Schult. ζ var. *nemorivaga* Top.

Nun bin ich wieder der Sache nachgegangen und habe gesehen, daß beide so verschieden erklärte Pflanzen wohl identisch seien. Von der Beschreibung der *M. intercedens* stimmt alles Wesentliche, auch die Behaarung ist ja bei Sag. u. Oßw. nur im Artenschlüssel (S. 6) als „Blattunterseite filzig“ angegeben. Die Art der Behaarung und die Qualität der Haare selbst paßt meines Erachtens gar wohl für das Indument einer Kreuzung der Formel *aquatica* × *longifolia*. Sagorsky beschreibt dann die Kelche „röhrig-glockig, nicht gefurcht, nicht 10 streifig“. Nun läßt diese Kelchform wohl eher auf den Einfluß der *M. aquatica* als auf den der *M. arvensis* schließen. Übrigens enthält das in meinem Herbar liegende Blütenpräparat der f. *nemorivaga* folgende Angaben: „. . . K. trichterig-glockig oder röhrig-glockig, dicht weißborstig, 13 nervig, 5 Nerven stärker, Furchen wegen der dichten Behaarung undeutlich, Kelchzähne pfriemlich zugespitzt, länger borstig bewimpert.“ Ich kann daher den Ansichten der Autoren Sagorski und Braun nicht beistimmen.

2. Obere B. eif.

A. Z. d. S. ± hervortretend, sch. u. sp.

B. lztt.-lgl., zugesp., Bas. zum B.stiel verschm. o. kurz zuger., beidsts. schwach beh., 35—65—90 × 15—25—40 mm; Z. d. S. ±

unrglm., dünn stehend, inn. ger., auß. ger., well. o. gezähnelt, mit sch., aufrecht. o. etwas vorwts. geneigten, 1—2 × 3—8 mm gr. Enden. Blütenstand eine lockere, kurze (bis 5 cm lg.). Sch.ähre o. ein oblonges Köpfchen:

η var. **limnogeton** Top. et H. Br.

Deutschland.

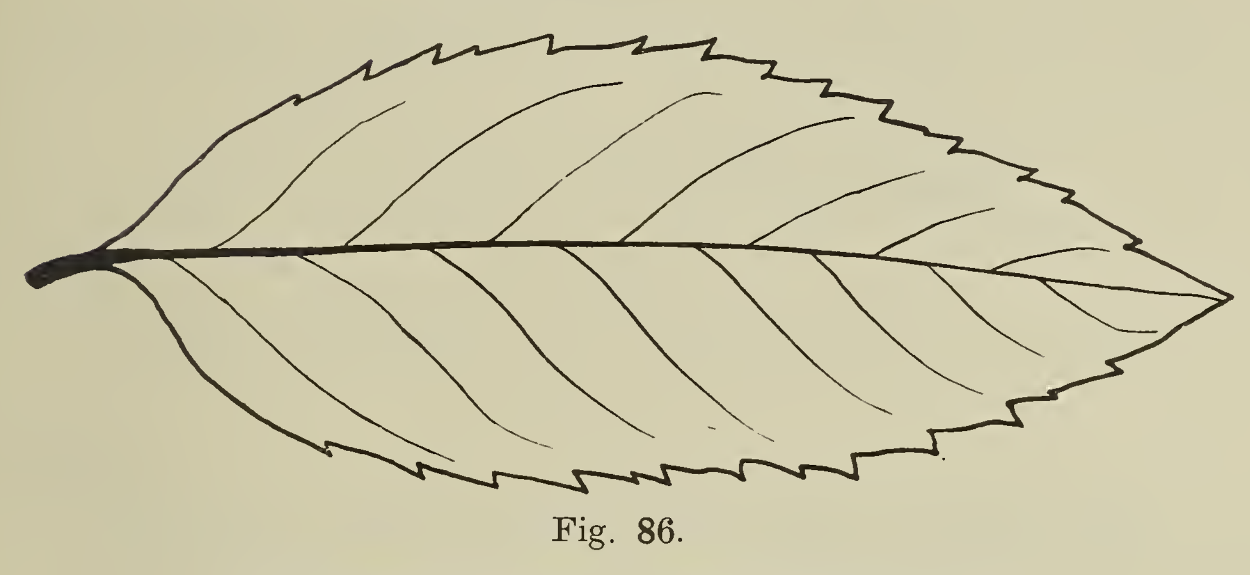


Fig. 86.

M. dumetorum Schult. η var. *limnogeton* Top.

B. lgl. o. ell., vorne stpf. mit sp. o. zugesp. Scheitel, mit nicht sehr konv. R., Bas. zuger. o. sehr kurz ausgezogen, beidsts., grün, teilweise fl. o. verkahlend, B.stiele 10—15 mm lg., 50 (60)—70 × 25—40 mm; Z. d. S. dünner stehend, sehr kräftig, inn. ger., auß. konk., mit sch., zugesp. o. weichsp., 1—2 × 3—7 mm gr. Enden. Blütenstand kopfig o. eine kurze Sch.ähre, 20—40 × 15 mm gr. Ped. rauhhaar., K. fl. (*M. Peckii* Op.).

ϑ var. **Grantzowii** Bq. (1896).

Brandenburg.

Hierher gehört: B. eif. bis br.-eif., obsts. verkahlend, untsts. ± fl., 40—50 × 30—40 mm; Z. d. S. ziemlich kl., sp. o. ± zugesp., bis 1 mm h., 3—5 mm entf. (Das von Briquet bestimmte Muster im Herbar des k. k. naturhist. Hofmuseums in Wien hat schmälere B.: 40—50 × 22 [27]—30 [36]): var. **Koernickei** Bq.

B. eif., sp. o. zugesp., aus der sehr konv., abgerundeten Bas. zur sch. Sp. zusammenneigend, beidsts. dunkelgrün, obsts. ±, untsts. weniger dicht zerstreut beh. o. fl, 20—50 × 15—25 mm; Z. d. S. rglm., sch., viele, sehr gedrängt, inn. ger., auß. ger. o. etwas well., mit aufr. o. vorwts. geneigten, zugesp. 0,5—1 × 2—4 mm gr. Enden. Sch.ähren kurz, bis 35 mm lg., locker:

ι var. **viridior** (Borb.) Top.

Ungarn. (Die Pfl. im Wiener Hofmusealherbar stimmen mit der ebendort befindlichen, auth. *M. hirta* Wild. vollkommen überein.)

Hierher gehörig ist: B. lgl.-ell., stpf., mit zieml. konv. R., Bas. abger. o. herzf., obsts. freudiggrün, zerstreut beh., untsts. bleichgrün, an den Nerv. beh., 50—90 × 30—45 mm; Z. d. S. ziemlich viele, inn. ger., auß. konv., mit sp. u. sch., 1—2 × 2—5 mm gr. Enden. Primäre Sch.ähre 40—80 × 18 mm:

var. **semnoprepa** Bq. (1889).

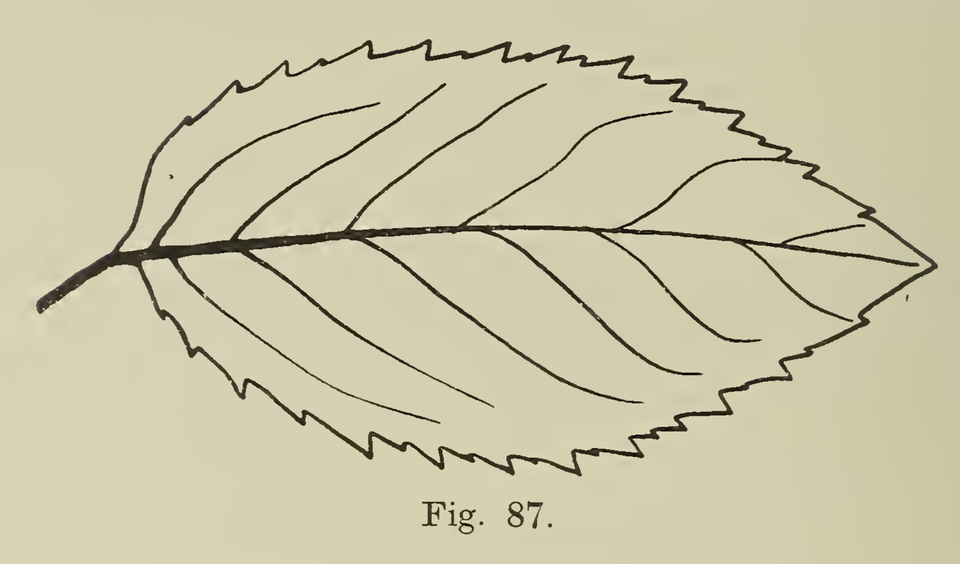


Fig. 87.

M. dumetorum Schult. × var. *Ayassei* (Mlvd.) Bq. (auth.).

B. eif. o. eif.-lztt., sehr sp. bis zugesp., aus zieml. konv., abger. o. f. herzf. Bas. etwas verschmäl., obsts. grün, beh., untsts. graufilz., f. sitzend o. kurz gestielt, 40—50—60 bis 70 × 20—23 (25)—28 (30)—30 mm; Z. d. S. ziemlich zahlr., kräftig, inn. ger., auß. konk., mit sch., zugesp., aufr. o. mit den Weichsp. vorwts. gebogenen, 1 mm h., 2—4 mm entf. Enden. Blütenstand protogynisch. ein sehr kl. Köpfchen, protandrisch. eine kurze, bis 3 cm lg., aus 2 getrennten Schw.paaren bestehende Sch.ähre. Stg. einf., angedrückt fl.:

× var. **Ayassei** (Mlvd.) Bq.

Schweiz.

Hierher auch: B. lgl.-ell. o. lztt. o. ell.-lgl., mit mäß. konv. R., obsts. grün, beh., untsts. nur an den Kanten beh., 40—50—60 × 18—22—25 mm; Z. d. S. wenig gedrängt, wenig zahlr., feinsp., auß. well. o. gezähnelt, bis 1,2 mm h., 4—5 mm entf. Sch.ähre zieml. kurz, Ped. u. K. dicht beh., Kz. pfr.:

var. **Langii** (Steudel) Bq.

B. Z. d. S. wenig tief, niedrig, der unteren B. stpfl., wie Kerben.

B. mgr. bis gr., lgl. o. lztt.-lgl., die oberen eif.-lztt., von der Mitte aus allmählich nach vorne verschm. u. zugesp., mit schwach konv. R., an der Bas. abgerundet o. verschm., beidsts. grün u. zerstreut beh., 60—80—90 × 25—30 (25)—30 mm; Z. d. S. viele, gedrängt, niedrig, auß. etwas konv. o. gezähnt, mit sp.- o. stpf.-winkligen Buchten u. mit bis 1 mm h., 3—5 mm

entf. Enden. Blütenstand ein lockeres Köpfchen: λ var. **Braunii** (Oborny) Bq. (1896).
Mähren.

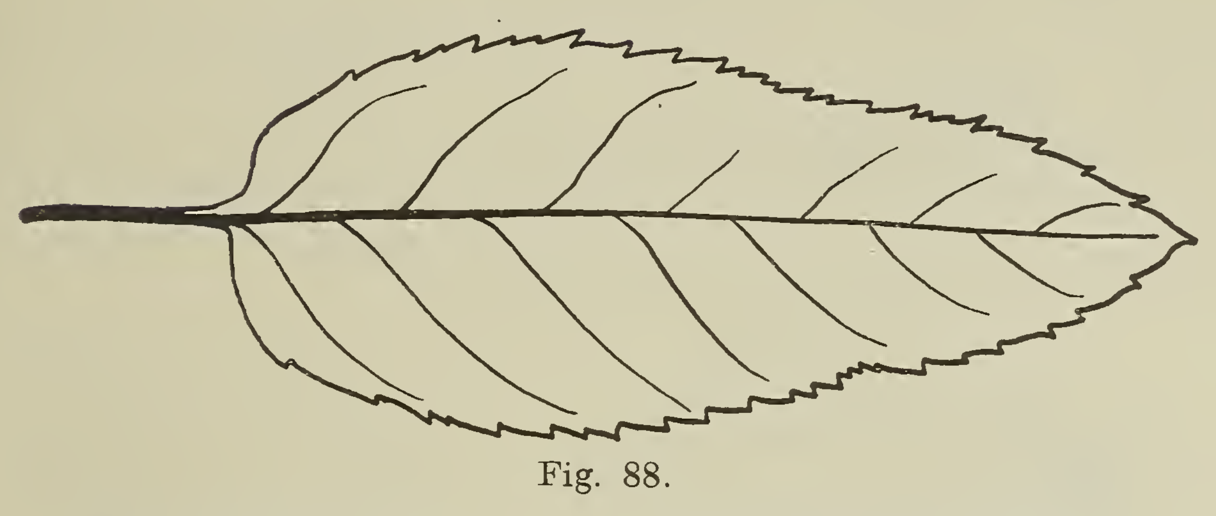


Fig. 88.

M. dumetorum Schult. λ var. *Braunii* (Oborny) Bq. (auth.).

B. B. lztt.

B. mgr. bis gr., in eine lg. Sp. vorgezogen, mit mäß. konv. R., Bas. abger. o. zugeschweift, obsts. f. k., untsts. kurzhaar. o. verkahlend, lg. gest., 50—60—80 × 18—23—35 mm; Z. d. S. rglm., zieml. zahlr., inn. ger., auß. f. ger. o. konk., mit sch., sp. o. zugesp., manchmal sehr niedrigen, 0,2—1 mm h., 3—5 mm entf. Enden. Terminaler Blütenstand eine unterbrochene kurze Sch.ähre o. ein oblonges Köpfchen. Stg. unten k., nach aufwts. immer dichter- bis filz. beh., Köpfchen zieml. dicht beh.: μ var. **dissimilis** (Des.) Bq.
Ungarn, Niederöst. (samt f. *subacuminata* H. Br. et Waisbecker).

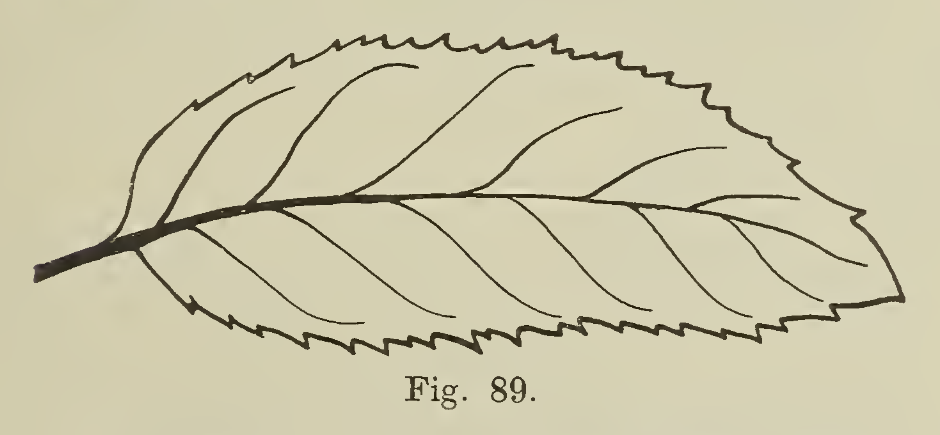


Fig. 89.

M. dumetorum Schult. μ var. *dissimilis* (Dés.).

B. kl. bis mgr., aus runder, konv. Bas. kurz zugesp. o. sp., beidsts. zieml. beh., gest., (30) 40—50 × 18 bis 22 mm; Z. d. S. kl., gedrängt, ungleich, inn. ger., auß. well. o. f. ger., mit vorwts. geneigten, stpfl., 0,4—0,8 mm h., 2—3 mm entf. Enden. Blütenstand eine ± lockere Sch.ähre: ν var. **brachystachya** (Borb.) Top.
Niederöst., Ungarn.

B. kl., sp., mit schwach konv. R., Bas. br., meist. abger., f. sitz. bis sehr kurz gest., beidsts. dicht beh., 20—30 × 5—10 mm; Z. d. S. dünner stehend, sehr wenig

tief, inn. u. auß. f. ger., mit 0,2 mm h., 3—4 mm entf. Enden. Sch.ähren protogynisch, etwas locker, vor der Anthese dicht, bis 4 cm lg. Pfl. niedrig, Stg. einf., im oberen Teile etwas kurzhaar.:

ξ var. **lugusiensis** (H. Br.) Top.

Ungarn.

Hierher auch: B. f. 3eck. lztt., dunkelgrün bis purpurn, ± beh., 40—60 × 17—20 mm; Z. d. S. zahlr., sch., auß. konk., oft ± doppelt, 1—1,5 × 1,5—4 mm gr. Sch.ähren lgl. o. etwas verlängert:

var. **melancholica** Bq. (1895).

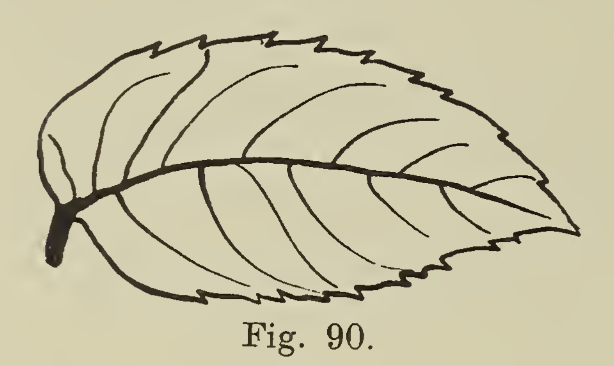


Fig. 90.

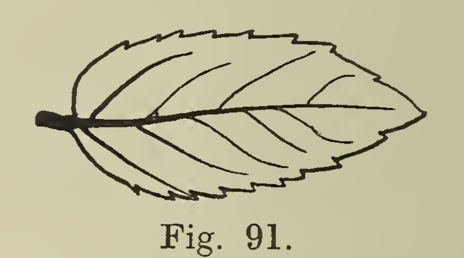


Fig. 91.

Fig. 90. *M. dumetorum* Schult. ν var. *brachystachya* Borb. (auth.).
Fig. 91. *M. dumetorum* Schult. ξ var. *lugusiensis* (H. Br.) Top.

9. M. piperita Huds.

= *M. aquatica* × *viridis* F. Schultz.

„B. immer gestielt. Blütenstand sehr verschieden, eine Scheinähre o. ein Köpfchen mit allen Zwischenformen bildend. Kelche röhrig, mit 10 hervortretenden Nerven, an der Basis kahl. Corolle ohne Nectarostegium" (Bq. 1891).

Übersicht der Varietäten und Formen.

A. B. lztt. o. lgl.-lztt. o. eif.-lztt., sp. o. zugesp., Bas. verschm. o. abger. Sch.ähren verlängert, aber an f. allen sekundären Achsen ein Köpfchen.

I. B. lztt. o. lgl.-lztt.

B. ± schmal-lztt. o. lgl.-lztt., zugesp., mit schwach konv. R., Bas. verschm., obsts. k., untsts. an den Nerven befl., 50—60—70 (80) × 18—22—25 mm; Z. d. S. ± gedrängt, auß. well. o. f. ger., mit sp., 1—2 mm h., 3—5 mm entf. Enden. Sch.ähren verlängert, locker, Br. u. Kz. bew. Stg. sehr kräftig, k., ästig, Äste geschlängelt: α var. **officinalis** Sole.

Oberöst., Niederöst., Böhmen, Frankreich. (Überall kultiviert o. verwildert.) Es gibt auch Pfl. mit zerstreut befl. Stg. u. B.

II. B. br.-lztt. o. eif.-lztt. o. lgl.-lztt. o. ell.

1. Z. d. S. hervortretend, 1—2 mm h.

B. ± br.-ell. o. eif.-lztt., zugesp., zur Bas. abger. o. verschm. u. zum B.stiel kurz zugezogen, obere B. mit sehr stark konv. R., eif. o. ell.-eif. 40—50 × 24—28 mm, mittlere B. mit mäß. konv. R., lgl.-ell. o. lgl. o. lztt.-lgl., 60—70 (80) × 26—30 mm, unterste B. mit schwach

konv. R., 80—90 × 26 mm, bis 15 mm lg. gest., obsts. k., untsts. an den Nerv. wenig befl.; Z. d. S. unrglm., kräftig, meist aufr., auß. konk., f. ger. o. well., selten gezähnt, mit sch., sp. o. zugesp., 1—2 mm h., 3—5 mm entf. Enden mit unmerklichen Weichsp. Sch.ähren bis 9 cm lg., locker; Br. bew., Ped. k., Kz. bew. Stg. schwach ästig, kräftig, grün o. etwas purpurn, k. o. f. k., mit 6—7 cm lg. m. Int.: β var. **poicila** Top.

Südtirol, Frankreich (dort auch eine dichter beflaumte u. dicht belaubte Pfl. mit breiteren B.).

Hierher gehören:

B. sehr br.-eif., stpf., oft etwas zugesp., mit sehr konv. R., Bas. abger. bis herzf., beidsts. grün o. purpurn, f. k., 40—50 × 30—40; Z. d. S. kräftig, ziemlich zahlr., ± unrglm., auß. ger. o. konv., f. alle deutlich gezähnelt, mit sp., ± vorwts. geneigten, 1—2,5 mm gr. Enden. Blütenstand kopfig, f. k.: var. **Beckeri** Bq. (1895).

B. ell., sp., Bas. abger., 60—65 × 35—40 mm; Z. d. S. unrgml., hervortretend, zieml. viele, auß. well. o. konv., mit sp., weichsp., vorwts. gerichteten, 1—1,2 × 3—5 mm gr. Enden. Blütenstand auf den primären Achsen eine bis 10 cm lg. Sch.ähre, auf den sekundären ein Köpfchen: var. **Durandoana** Bq. (1896).

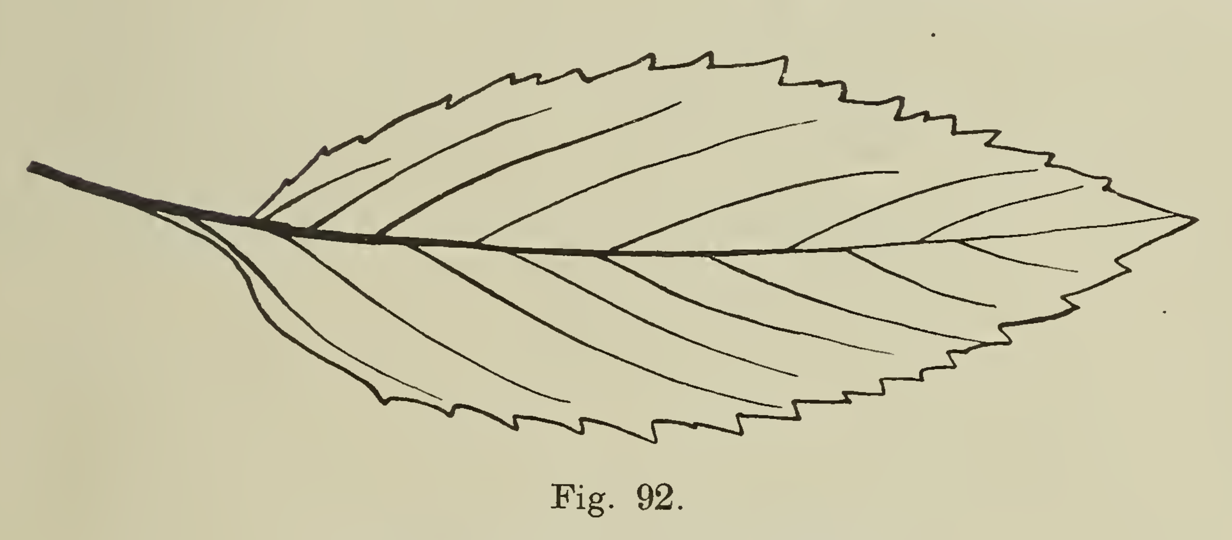


Fig. 92.

M. piperita Hds. β var. *poicila* Top.

2. Z. d. S. wenig hervorragend, bis 1 mm h., kleiner, ähnlich der *M. viridis*.

A. Blütenstand der primären Achsen eine Sch.ähre.

B. lgl. o. lgl.-ell., die oberen eif., sp., mit mäß. konv. R., Bas. verschm. o. abgerundet, obsts. f. k., untsts. an den Nerven zerstreut beh., B.stiele bis 15 mm lg., befl., 40—50—60 × 18—22—25 mm; Z. d. S. rglm., dünner stehend, auß. well. u. meist gezähnelt, mit 0,5—1 mm h., 4—8 mm entf. Enden. Sch.ähren verlängert, zieml. dicht, unterste Schw. entf. K. befl., Kz. dicht bew., Ped. dicht beborstet, Stg. äst., befl.: γ var. **pimentum** N. v. E.

Oberöst.

Hierher gehörig: B. eif.-ell. o. ell., sp., Bas. verschm. o. abger., 40—45 × 20—23 (30) mm; Z. d. S. zahlr., zieml. gedrängt, sch. u. sp., auß. ger. o. well., 1 × 2—3 mm gr. Kz. k. (nach H. Br.), bew. (nach Bq.):
var. **inarimensis** (Guß.) H. Br.

B. Blütenstand auf allen Achsen ein Köpfchen.

Sonst fast wie die vorige Var.:
var. **globosiceps** Bq. (1891).

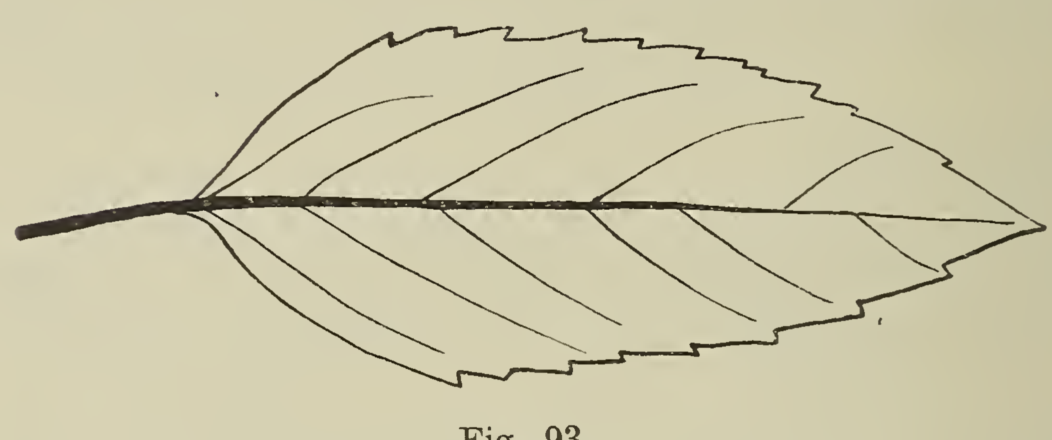


Fig. 93.

M. piperita Hds. γ var. *pimentum* N. E.

B. br.-eif., o. br.-eif.-lgl., stpf., Bas. f. herzf., 30—50 × 25—33 mm. Nerv. 1. u. 2. Ordnung hervortretend, Serr. niedrig. Blütenstand aller Achsen kopfig, Pfl. k., Stg. schwach (*M. adspersa* Mnch.): δ var. **citrata** (Ehrh.) Bq.

Frankreich (dort auch f. *subspicata* F. Hér. mit zerstreut befl. Stg. u. B., bew. Br. u. Kz. u. oblongen, lockeren, bis 6 cm lg. Köpfchen).

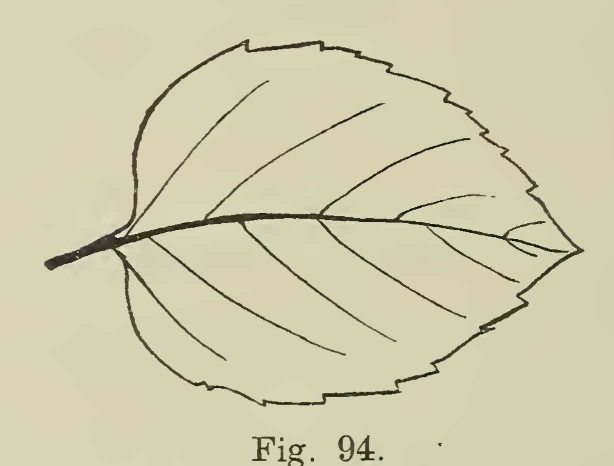


Fig. 94.

M. piperita Hds. δ var. *citrata* (Erh.) f. *rotundella* Top.

f. **rotundella** Top. B. rundlich, mit abgestutzter Bas., 30—35—40 × 23—25 bis 30 mm gr., bis 10 mm lg. gest., beidsts. k. o. untsts. f. k. Blütenstand ein oblonges Köpfchen.

Frankreich (kult.).

B. B. lgl. o. br.-ell., mit geschlitzter Serr. Pfl. k. o. f. k. o. nur spärlich beh. Br. u. Kz. bew.:
ε var. **crispula** Wend.

Deutschland, Frankreich.

10. M. verticillata L. syst.

= *M. sativa* L. sp. pl. = *M. aquatica* × *arvensis*.

B. vom Zuschnitte u. Indument derer der Stammeltern, B.stiele niemals besonders lg., Stiele der Scheinwirtel-Stützblätter sehr kurz o. keine, niemals die Schw. überragend. Blütenstand im allgemeinen achselständig, doch auch zufolge allmählicher Verringerung der obersten Schw.-Internodien u. dadurch bedingter Annäherung der Schw. sowie durch scheinbaren Abschluß der primären Achse mit einem Schw. köpfchenförmig o. verlängert-kopfig (status subspicatus bezw. pseudostachyus). Schw. lockerer als bei *M. arvensis*. Ped. meistens ± dicht beh., seltener verkahlend, niemals kahl. Kelche röhrig o. glockig-röhrig o. trichterig, gestreift, gefurcht, mit 13 Fibrovasalsträngen, auch die 6—8 sekundären Stränge hervortretend, Kz. zugesp. o. pfr.-zugesp., selten sp., oft auf derselben Pfl. verschieden. Antheren taub oder der größte Teil der Pollen nicht keimend. Corolle rot- o. bläulichlila. Ovarien unfruchtbar. Protandrische Blüten äußerst selten, ebenfalls unfruchtbar. Drüsensystem besonders auf den K. ziemlich entwickelt. Vermehrung durch sehr lange, oft ziemlich ästige, beblätterte oberirdische Ausläufer.

1. Anm. H. Braun und nach ihm Sagorski und Oßwald stellen in ihren Werken einen weiteren Bastard der Formel *aquatica* × *arvensis* auf, welcher sich von ihrer *M. verticillata* nur dadurch unterscheidet, daß bei ihm die Hauptachse durch ein Scheinwirtel (stat. subspic. u. pseudost.), bei *M. verticillata* durch ein Blättchenbüschel abgeschlossen ist, daß seine Kelche zylindrisch-trichterförmig o. zyl.-glockig und die Kelchzähne pfriemlich sind, während ihre *M. verticillata* trichterige o. röhrig-glockige, sehr selten glockige Kelche und spitze, pfriemliche Kz. hat. Schon Briquet wendet sich in „Les Labiées des Alpes marit." p. 83 gegen diese H. Braunsche Hybriden-Auffassung: „Die von H. Braun angenommene Klassifizierung, welche von der *M. verticillata* die Formen trennt, die den status pseudostachyus darbieten, um daraus eine zwischen *M. Maximilianea* und seiner *M. nigricans* gestellte Art zu machen, heißt, eine vollständig falsche Vorstellung über die Natur dieser Hybriden und über die Systematik seines ganzen Geschlechts geben." Die Absicht der Autoren Sagorski und Oßwald, die Kreuzung *aquatica* × *arvensis* auf Grund der Kelchform in 2 bezw. 3 Parallelformen zu differenzieren, ist wegen der mancherlei Übergänge der Kelchformen dieser Hybriden einfach undurchführbar.

Wie schwer H. Braun übrigens die Trennung seiner *M. paludosa* von der *M. verticillata* fällt, zeigt die Tatsache, daß er (S. 415) eine var. *plicata* der *paludosa* aufstellt, die außer in dem für die *paludosa* charakteristischen stat. pseudost. auch im stat. bracteosus (mit terminalem Blättchenbüschel) vorkommt, während die Varietäten *rubrohirta*, *pilosa* u. *florida* seiner *M. verticillata* ebenfalls verlängertkopfigen Blütenstand zeigen. Auch Sagorski und Oßwald wissen ihre *M. paludosa* var. *subspicata* von der *M. vert.* var. *rubrohirta* nur durch Varietäten-Differenzialmerkmale auseinander zu halten. Hier im Strudengau (Donautal Grein-Melk), wo die *M. verticillata* sehr verbreitet ist, konnte ich mich zur Genüge überzeugen, daß eine und dieselbe Varietät bald in diesem, bald in jenem Zustand auftritt, und daß sich auf demselben Stocke der stat. pseud. nach dem Abblühen in einen status bracteoso-confertus verwandelt, wobei die terminalen B.büschel zur Entwicklung gelangen.

2. Anm. Das Nichtvorkommen der *M. aquatica* in einem Sammelbezirke schließt das Vorhandensein ihrer Hybride *verticillata* nicht aus, bezw. kann aus diesem Grunde ihre Hybridennatur nicht in Frage gestellt werden. Während der 26 Jahre meines hierortigen Botanisierens habe ich die Erfahrung gemacht, daß die früher verbreitete *M. aquatica* im Aussterben begriffen und von der *M. verticillata* verdrängt worden ist, so sehr, daß unser drei Menthensammler im Vorjahre

trotz vielen Suchens nur zwei *M. aquatica*-Exemplare auffinden konnten. In den oberösterreichischen Alpen kommen *M. aquatica* und *M. verticillata* ebenfalls nur selten nebeneinander vor; in den Grünmooren von Vorderstoder z. B. ist die früher dort vorgekommene *M. aquatica* var. *Ortmanniana* nunmehr durch die var. *elata* der *M. verticillata* vertreten. Auch Dr. Sabransky teilt mir mit, daß er um Söchau während der letzten 15 Jahre nur mehr die *verticillata* gefunden habe. Ähnliches berichtet Dr. Celakovsky (in seinen Resultaten 1889), an welche Mitteilungen er allerdings die Folgerung knüpft, daß *M. verticillata* eine selbständige Art sein müsse. Dagegen wendet sich Briquet in „Les Labiées" mit dem Bemerken, daß die Übertragung des Blütenstaubes durch Insekten auf ziemlich große Entfernung vor sich gehen kann. „Es genügt folglich, damit eine Hybride erzeugt werde, daß die zwei parentes in der Nachbarschaft wachsen. Außerdem hat man wohl das Recht, aus der Tatsache, daß ein parens oder sogar beide in der Gegend, die man studiert, fehlen, den Schluß zu ziehen, daß die Hybride zur Zeit der Beobachtung isoliert ist, aber man kann nichts weiter daraus folgern. Das Studium hat gezeigt, daß gewisse hybride Formen die legitimen Rassen, denen sie ihre Entstehung verdanken, überwuchern und zum Verschwinden bringen durch eine übertriebene Entwicklung des vegetativen Apparates, insbesondere der Wurzelsprossen. . . . Es müßte also, um jeden Zufall eines Irrtums zu vermeiden, sicher sein, daß der Fundort der Hybride nicht schon vorher von den Eltern eingenommen worden ist. . . ."

Übersicht der Varietäten und Formen.

A. *Latifoliae*: B. breiteif. o. breitell., Verhältnis der Breite zur Länge nicht größer als 1: 1,5.

I. Z. d. S. hervortretend, sp. u. sch.

B. mgr. bis gr., br.-eif. o. br.-ell., hellgrün, sp., mit sehr konv. R., Bas. abger., in den B.stiel zugezogen, beidsts. zerstreut beh. bis verkahlend, obere B. br.-eif., kurz gest., untere br.-ell. u. 20—25 mm lg. gest.,

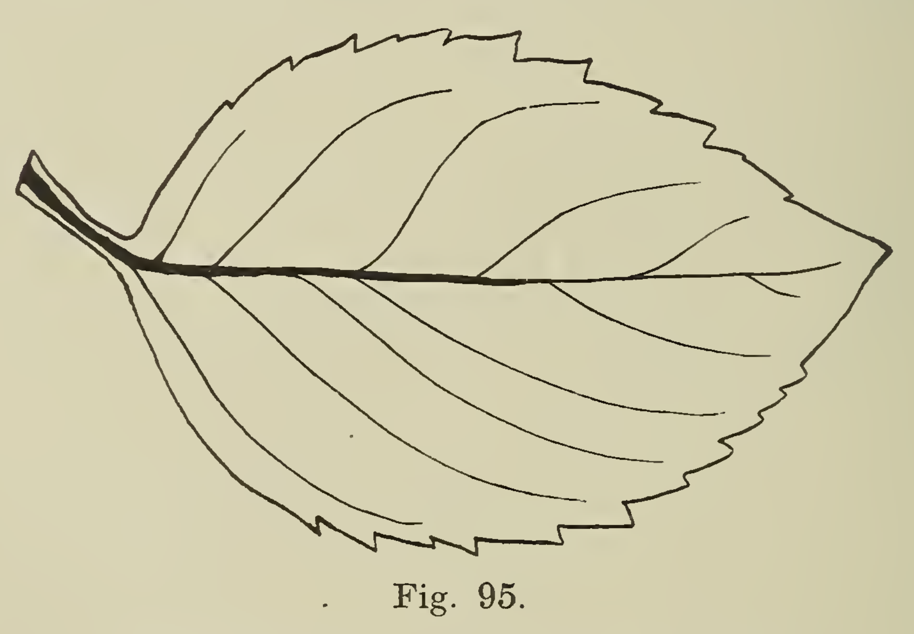


Fig. 95.

M. verticillata L. *a* var. *latissima* Strail.

40—60—70 × 30—40—50 mm; Z. d. S. grob, zieml. rglm., inn. ger., auß. ger., gew. o. schwach konv. mit 1—3 mm h., 2,5—3—7 mm entf. Enden. Ped. u. die r. gl. K. zieml. beh., Kz. zugesp. Pfl. bis 1 m h., im st. v., br.-ax. u. sbr.-ax. Stg. an den Kanten befl. bis verkahlend, mit bis 5 cm lg. m. Int.: *a* var. **latissima** Strail.

(Hierher *M. vert.* var. *laticeps* Bq. exsicc.) Böhmen, Schlesien, Bayern, Frankreich.

f. **convexidentata** Top. B. mit ausschließlich konv. u. entfernter stehenden Z.

Böhmen.

f. **cordibasea** Top. B. vorne stpf. mit Sp., Bas. abgestutzt u. öfters herzförmig, zieml. dicht beh.

Böhmen, Frankreich, Schweden (*M. gothica* Neum.).

f. **fallax** (Op.) Bq. B. stpf., Bas. br., in den B.stiel sehr kurz u. plötzlich herablaufend; Z. d. S. 1,8—3 × 5—9 mm gr. Schw. f. alle gestielt u. zieml. lg. überragend.

(*M. vert.* L. var. *fallax* Bq. (1895), *M. fallax* Op. ap. Pèr., *M. aqu.* var. *latifolia* Wrtg.) Niederöst.

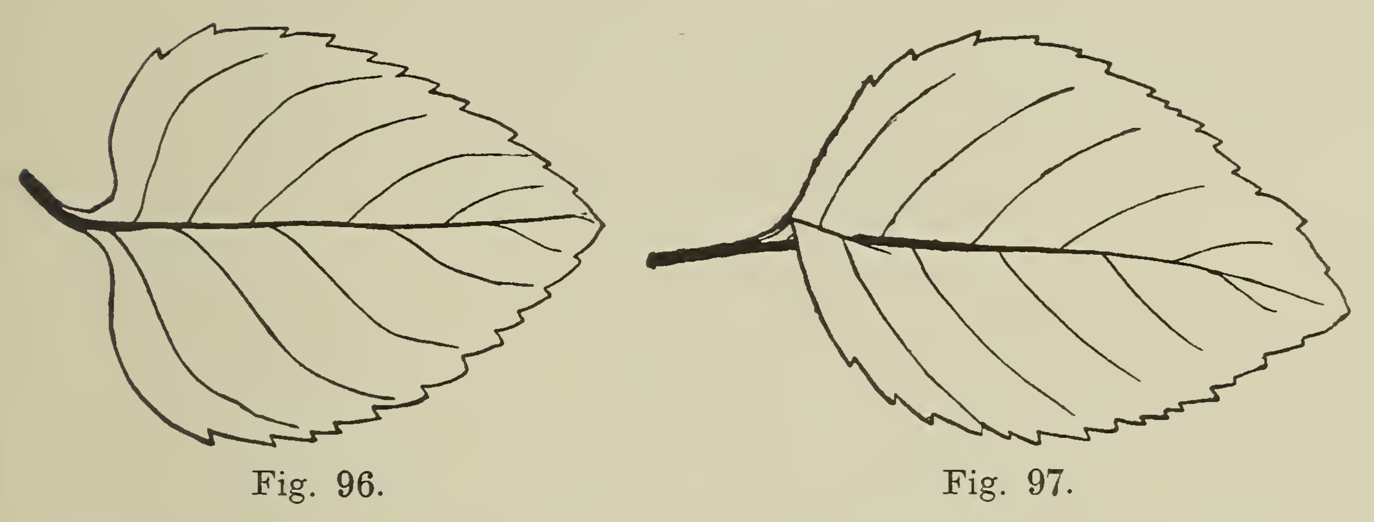


Fig. 96. Fig. 97.

Fig. 96. *M. verticillata* L. α var. *latissima* Strail. f. *cordibasea* Top.
Fig. 97. *M. verticillata* L. β var. *ilyocola* Top.

B. mgr., br.-eif., selten eif., sp., obere B. plötzlich zugesp., Bas. br. abgerund., dabei oft abgestutzt u. f. herzf. o. k. kurz zugeschweift, beidsts. wenig beh. bis f. k., mäßig lg. (bis 15 mm) gest., 40—50—60 × 28—30—35 mm; Z. d. S. kl. bis mgr., rglm., zahlr., gedrängt, sp. u. sch., mit inn. ger. auß. f. ger. o. konv., hier u. da gezähnten, 0,6—1,4 mm h., 2—3 bis 4 mm entf. Enden. Ped. u. K. ± dicht borstig., K. rglm., Kz. zugesp. o. pfr. zugesp., Pfl. bis 1 m h., oft gerötet, in allen stat. Stg. besonders an den Kanten dicht befl.: β var. **ilyocola** Top.

(*M. paludosa* Sole sec. Fl. exs. austro-hung. num. 1756, *M. Beneschiana* Op. sec. H. Br., *M. ballotaefolia* et *plicata* Op. p. pte., *M. vinacea* H. Br. p. pte.) Niederöst., Steiermark, Schlesien, Pommern, Frankreich.

Hierher auch: **M. reversa** Roch. in H. Br. (S. 443) sec. Fl. exs. 1758 (nebst *M. plicata* Op. in Fl. exs. 2654) mit ihren br.-eif., sehr gedrängt gesägten B. zweifelsohne zur *M. verticillata* gehörig u. keine eigene Rasse bildend.

f. **pilosa** (Sprengel) Top. Pfl. dicht beh., im st. br.-cf., sbr.-ax. u. ps. Stg. oben zottig beh. B. br. abger., zieml. dicht beh., untere B. gest., 30—40 × 25 (20)—30 (35) mm. Ped. u. K. dicht zottig beh.

(*M. vert.* var. *romulea* Bq. exs.) Ungarn, Frankreich.

Die von mir eingesehenen Muster des Sprengel haben br.-eif., sp. B., *M. vinacea* H. Br. hat etwas lg. vorgezogene, br.-eif. o. eif.-ell. B. u. die ganze Pfl. ist rot überlaufen.

II. Z. d. S. niederliegend, sp. o. stpfl.

B. mgr., br.-eif., sp., untere B. stpfl., mit sehr konv. R., Bas. br. zuger. o. f. herzf., ± dicht beh., zieml. lg. gest. (obere B. kürzer gest.), 30—40—50 × 12—28—38 mm; Z. d. S. rglm., dünner stehend, inn. ger., auß. f. ger. o. konv., 0,5—1,2 mm h., 4—6 mm entf. Ped. u. K. lg. borstig-, o. zottig beh., Kz. zugesp. Pfl. im stat. v., br.-ax. u. sbr.-ax. Stg. nach oben dicht beh.:

γ var. **calaminthaefolia** (Host.) Top.

Steiermark, Pommern.

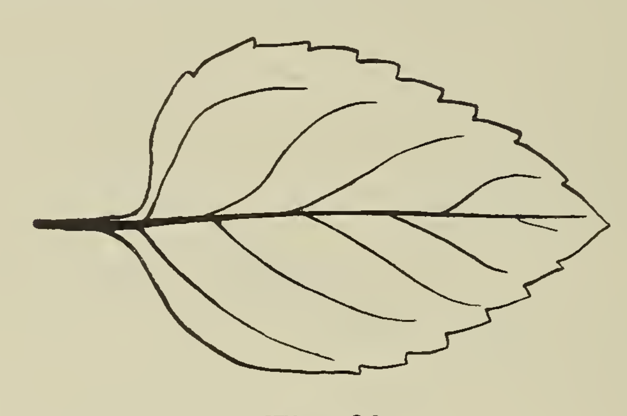


Fig. 98.

M. verticillata L. γ f. *calaminthoides* (H. Br.).

f. **calaminthoides** H. Br. Pfl. dichter u. zottiger beh. B. mgr. o. gr. Ped. u. K. meist. f. zottig beh. Kz. pfr.

Steiermark.

B. mgr., br.-eif. o. eif., ± beh., Z. d. S. vorschieden dicht stehend, auß. schwach konv., Ped. u. K. ± beh., siehe:

η var. **hygrophila** Top.

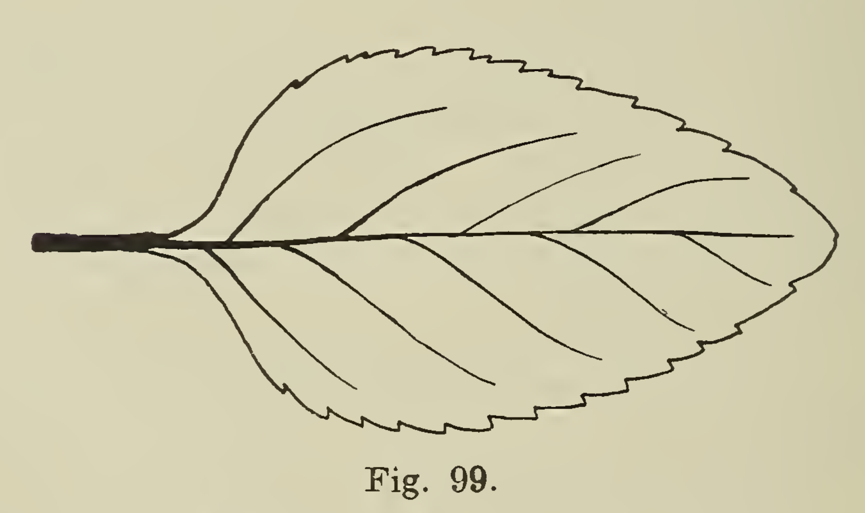


Fig. 99.

M. verticillata L. δ var. *ovatifolia* Top.

B. *Ovatae*: Alle B. eif., seltener einzelne br.-eif. o. verlängert-eif, Verhältnis der Breite zur Länge nicht größer als 1: 2.

I. Z. d. S. hervortretend, bis u. über 1 mm h.

B. mgr. bis gr., eif., einzelne verlängert-eif. o. br.-eif., aus br. abgerundeter o. kurz zugeschweifter Bas. mit ± mäßig konv. R. zu einem sp. o. zugesp., vorne sp. o. stpfl. Scheitel verlaufend, obsts. f. k., untsts.

bloß an den Nerv. beh., am B.rande bew., untere B.stiele bis 17 mm lg., befl., 40—50—60 (70) × 20 (23)—25 (28)—30 (35) mm; Z. d. S. ziemlich viele, an einzelnen B. gedrängt, mit sp., selten zugesp., inn. ger., auß. schwach konv. o. f. ger., 0,5—1,3 (1,6) × 2—4 mm gr. Enden. Br. k., bew., Cymenstiele lg., dicht beh., Ped. lg., minder dicht beh. bis verkahlend, K. dichter beh., r. gl., Kz. zugesp., Stg. mäßig beh., Pfl. bis 12 dm h. in allen stat.:

δ var. **ovatifolia** Top.

(*M. ovalifolia* Op., ein nicht passender Name, *M. vinacea* H. Br. p. pte.) Die mitunter sehr schön purpurviolette Färbung der Pfl. ist kein bleibender Formcharakter, da es mitten unter den gefärbten Pfl. auch ganz grüne gibt. Diese Varietät ist sehr veränderlich, jeder Standort liefert neue Veränderungen. Niederöst., Oberöst., Böhmen, Pommern. (Im Herbar des Wiener Hofmuseums eine *M. austriaca* Jq. leg. Host.)

Formen mit gedrängter Serratur:

f. **rubro-hirta** (Lej. et Court.) Top. Pfl. dichter bis zottig beh., im st. sbr.-ax., sbr.-cf. u. v., B. kl. bis mgr., eif., sp. o. zugesp., mit zieml. konv. R., Bas. abger., obsts. zieml. dicht beh., untsts. zerstreut beh., 30—40—50 × 15—25—35 mm; Z. d. S. kl., gedrängt, mit sp., auß. f. ger. o. konv., 2—3 mm entf. Enden. Ped. u. K. dicht bis zottig beh., Kz. zugesp. o. pfr. zugesp. Pfl. oft rötlich überlaufen.

Oberöst., Steiermark, Bayern, Schlesien, Frankreich.

f. **pycnodonta** Top. B. mgr., ± zugesp. mit sp. Scheitel, Bas. rund o. herzf., schwach zerstreut beh.; Z. d. S. zahlr., sehr dicht stehend, kl., auß. konv., 0,4—0,8 × 2—3 (4) mm gr. Pfl. in allen stat., ausgenommen st. ps.

(*M. origanoides* Lej. leg. Weihe.) Oberöst., Bayern, Böhmen, Sachsen, Frankreich; aus diesem Lande von sehr vielen Standorten.

Formen mit dünnstehender Serratur:

f. **procera** Top. B. mgr., eif., die Astblätter eif. o. eif.-ell., mit ± mäß. konv. R. (daher die schwankenden Breitenmaße), Bas. abger. o. verschm. beidsts. zerstreut beh. bis verkahlend. B.stiele bis 20 mm lg., 35—45—60 × 20 (23)—25—35 (38) mm; Z. d. S. ± hervortretend o. auch niederliegend, sp., mit inn. f. ger., auß. f. ger. o. mäß. konv. o. gew. o. gezähnelten, 0,5—1,5 × 4 (5) mm gr. Enden mit ± deutlichen Weichsp. B. br.-lztt., k. o. bew., Ped. ± dicht kurzborstig, K. r. gl. o. kurz r. gl., wenig dicht beborstet. Kz. zugesp. o. pfr. zugesp. mit kurzen Wimperborsten. Pfl. bis 7 dm h., in den st. v., sbr.-ax., br.-ax., sbr.-cf. u. fol.-ssp.

Stg. einf. o. mit schwachen Ästen, besonders an den Kanten fl.

(*M. Pekaensis* Op., *M. maculata* et *atrovirens* Host p. pte. sec. specim. auth., *M. vert.* L. var. *Speckmoseriana* Bq. exs. p. pte.) Oberöst., Böhmen, Schlesien, Pommern, Thüringen, Frankreich.

(Die ähnliche *M. motolensis* Op. hat verlängert-eif. B.)

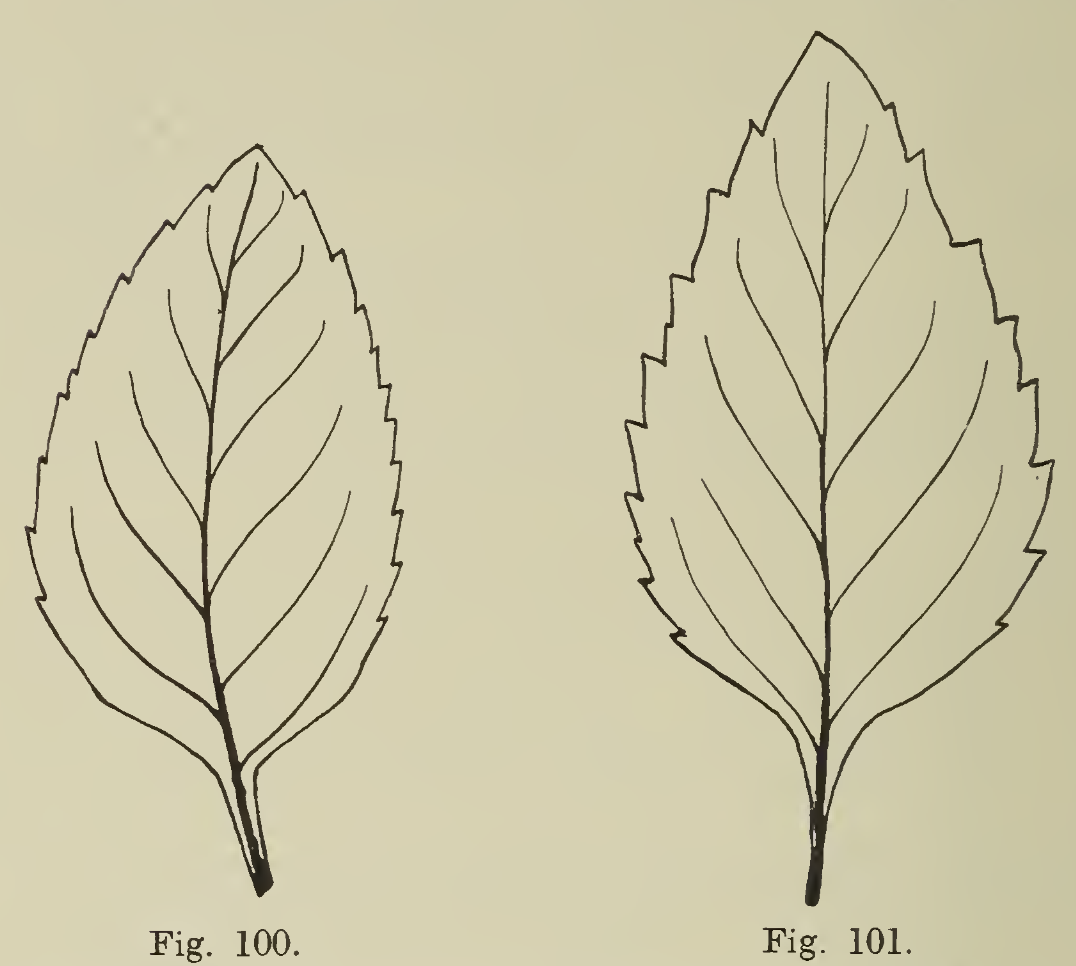


Fig. 100. Fig. 101.

Fig. 100. *M. verticillata* L. ♂ var. *ovatifolia* Top. f. *procera* Top.

Fig. 101. *M. verticillata* L. ♂ var. *ovatifolia* Top. f. *peduncularis* (Bor.).

f. **oligodonta** Top. Pfl. bis 5 dm h., im st. v. Stg. ± beh. B. mgr. bis kl., eif., mit zieml. konv. R., wenig beh.; Z. d. S. der mittl. u. unt. B. gedrängt, der oberen B. grob, der Astblätter dünner u. seltener stehend, 1,8—1,7 × 4—5 mm gr.

Frankreich, Steiermark (protandr.).

f. **peduncularis** (Bor.) Ganze Pfl. ± dicht beh., besonders die Schw. B. eif., seltener br.-eif., mgr. zieml. beh., Z. d. S. der oberen B. zieml. grob, 0,8—1,6 × (4) 5—6 mm gr., der unteren B. gewöhnlich, sp. o stpfl. Schw. mitunter sehr lg. gest., Cymenstiele u. Ped. dicht-borstig, bis zottig beh., K. r. g.., dicht beh. Kz. pfr. Pfl. im st. v. o. sbr.-ax. (*M. galeopsifolia* Op. sec. Dés. non H. Br.).

(*M. galeopsifolia* Op. sec. Dés. non H. Br., *M. melissaefolia* Host p. pte. nach auth. Mustern im Wiener Hofmuseum, von Briquet als var. *ballotaefolia* Op. determiniert.) Oberöst., Salzburg, Böhmen, Pommern, Frankreich.

Anm. H. Braun beschreibt die *M. peduncularis* wesentlich anders als Boreau. Boreau: B. eif., sp., wenig beh., Ped. steifh., K. beborstet, r. gl. — H. Braun: B. br.-eif., am Grunde br. abger., stpfl. o. mit kurzer Sp., Ped. ± dicht beh., K. kürzer, eine Übergangsform zur Gruppe *Campanocalyces*. Die *M. galeopsi-*

folia Op. hat nach H. Braun eif.-ell. o. ell. B., nach Déséglise (*Menthae* Opiz. II, p. 206), der die Originalien des Opiz eingesehen hat, eiförmige Blätter.

f. **longiramula** Top. Pfl. bis 4 dm h., im st. sbr.-ax., kräftig, mit lg. aufsteigenden Ästen, zieml. dicht beh., mit kurzen, 2—3 cm lg. m. Int. B. derb, hellgrün, eif., sp. o. etwas zugesp., obere B. mehr, untere weniger dicht beh., untsts. zerstreut beh., 35—45 × 22—25 (23) mm; Z. d. S. unrglm., sp. o. zugesp., auß. f. ger. o. geschweift o. gezähnelt, 0,5—1 × 4—7 mm gr. Schw. viele, gest., Cymenstiele dicht zottig beh., Ped. zerstreut beborstet, Br. zerstreut kurz beh., bew., K. kurz trichterig-gl., beh. dunkelrot, Kz. sp. o. zugesp. C. schön purpurrot.
Steiermark, Ungarn.

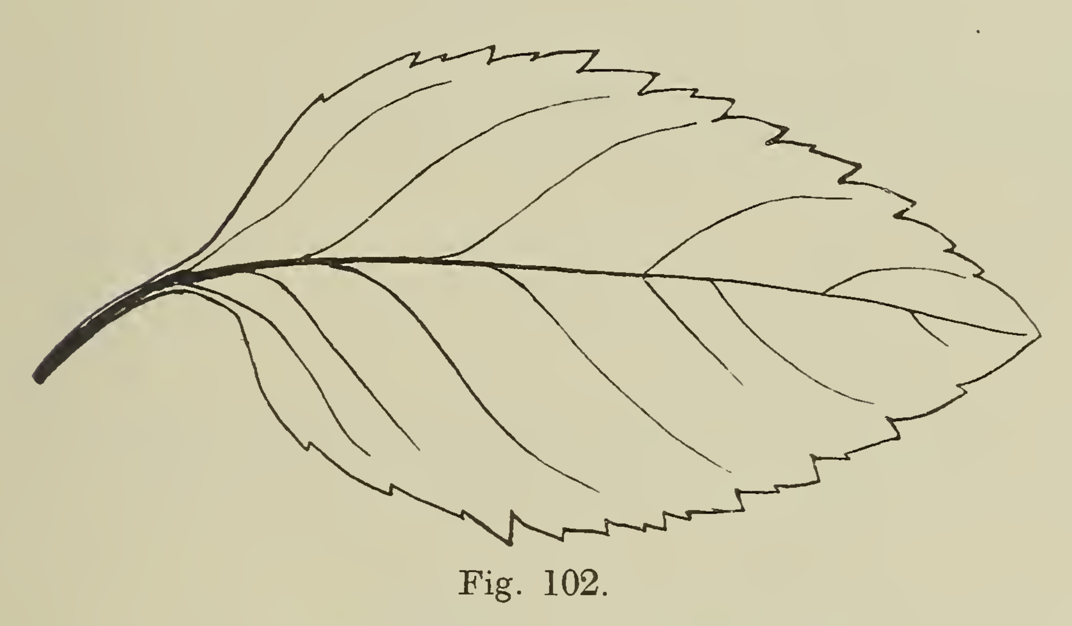


Fig. 102.

M. verticillata L. ε var. *Dorealis* Top.

B. mgr., eif. bis kurz eif., kurz sp., die obersten B. auch kurz zugespitzt, mit zieml. konv. R., Bas. zuger. u. kurz in den B.stiel verschm., obsts. hellgrün, untsts. bleichgrün, Nerv. 1. u. 2. Ordn. hervortretend, beidsts. ± dicht zerstreut beh., B.stiel der unteren B. bis 15 mm lg., befl., der oberen B. kürzer u. zottig beh., 30—50—70 × 20—30—40 mm; Z. d. S. grob, derb, zieml. unrglm., häufig gezähnelt u. dadurch anscheinend gedrängt, mit sp. o. zugesp., inn. ger., auß. gew. o. gezähnten o. f. ger., 1,5—2 mm h., 4—5 mm entf. Enden. Ped. u. K. minder dicht borstig beh., K. r. gl., Kz. ± lg. zugesp. Pfl. bis 12 dm h., minder dicht beh., im st. br.-ssp., sbr.-sp. u. sbr.-ax. Stg. kräftig, einf., in der oberen Hälfte mit kurzen aufsteigenden Ästen: ε var. **Dorealis** Top.
(*M. Speckmoseriana* Bq. exs. p. pte.) Frankreich.

f. **Danubialis** Top. B. mit nicht hervortretenden Nerv., k. o. f. k., B.stiele bis 16 mm lg.; Z. d. S. rglm., viele, gedrängt, minder grob, sp. u. sch., auß.

f. ger., schwach well. o. gezähnelt, 0,6—1,6 × 3—5 mm gr. Pfl. im st. sbr.-cf. Sonst wie die Var.

Oberöst.

f. **ballotaefolia** (Op.) Top. B. beidsts. beh. Z. d. S. zieml. zahlr. u. gedrängt, sp. — der unteren B. stpfl. — auß. f. ger. o. etwas well. o. schwach konv., 0,5—1,6 × 3—5 mm gr. Br. lztt., bew., Ped. u. K. beh.

(Die Originalien im Herbar des Wiener Hofmuseums sind mäßig dicht beh. Pfl., die B. sind wenig beh.) Nur im st. sbr.-ax. beobachtet. (*M. paludosa* Schreb. sec. Host exs.) Oberöst.

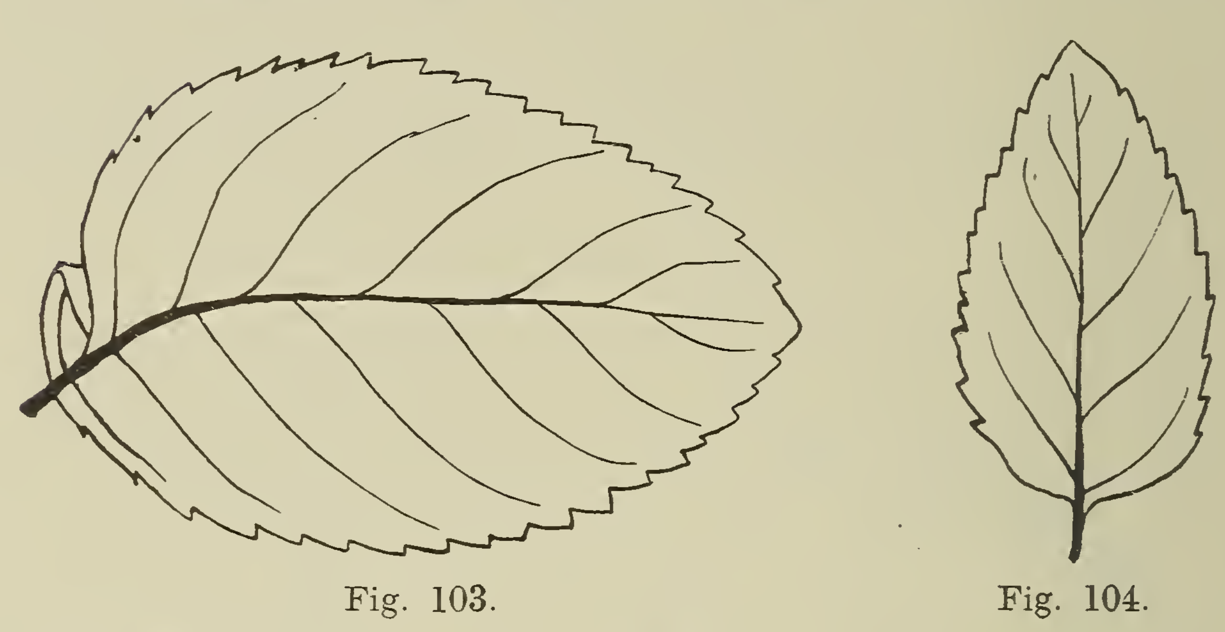


Fig. 103. Fig. 104.

Fig. 103. *M. verticillata* L. ε var. *Dorealis* Top. f. *ballotaefolia* (Op.) Top.
Fig. 104. *M. verticillata* ζ var. *tortuosa* (Host.) Top. (auth.).

II. Z. d. S. niederliegend u. niedrig.

1. B. eif., mit mäß. konv. R.

A. Serr. aller Stengelblätter gedrängt, zieml. viele Z.

B. kl. bis mgr., eif., sp., obere B. zugesp., mit sp. o. stpf. Scheitel, mit mäßig konv. R., Bas. ± abger. o. kurz zugeschweift, untere B. lgr., obere meist. kurz gest., beidsts. kurzh., 25—30—40—50 × 15—16—25 bis 28 mm; Z. d. S. ± unrglm., zahlr., gedrängt, sp. u. sch., inn. ger. o. etwas konk., mit sp. winkligen Buchten u. dadurch den Eindruck des Niederliegenden bietend, auß. schwach konv. o. schw. well. o. f. ger., 0,5—1,2 × 3—4 (5) mm gr. Br. schmal-lztt., ± dicht beh., Kz. zugesp. o. pfr. zugesp. Stg. oben dicht beh., rückwärts borstig, öfters gedreht u. mit ebensolchen Ästen. Pfl. in allen stat.:

ζ var. **tortuosa** (Host. ampl.) Top.

(*M. arguta* Op., sec. spec. auth., *acuteserrata* Op. p. pte., *M. permixta* H. Br., *pleiotricha* Borb., *acutata* H. Br.) Ungarn, Niederöst., Oberöst., Steiermark, Böhmen, Schlesien, Bayern, Frankreich, Schweden.

f. **Motolensis** (Op.) Top., nicht „*Motoliensis*“. B. mit konvexeren R., obsts. zer-

streut beh. bis verkahlend, untsts. an den Nerv. beh. o. verkahlend, 40—50—60 × 23—30—35 mm; Z. d. S. niedrig bis sehr niedrig, stpfl. (oberste B. schärfer gesägt), auß. konv., seltener f. gerade. Pfl. in den st. v., sbr.-ax., sbr.-ssp. u. br.-ax.

(*M. coerulea* Op., *M. origanifolia* et *clinopodiifolia* Host sec. exs.) Niederöst., Oberöst., Mähren, Schlesien, Ungarn.

Anm. H. Braun ordnet, wie bereits S. 179 erwähnt worden ist, die *M. origanifolia* Host als eigene Untergruppe seinen *Campanocalyces* unter, indem er als Unterscheidungsmerkmale angibt: B. beidsts. ziemlich dicht beh., Ped. ± dicht beh., K. gl., zieml. schmal, Kz. sehr sp., öfters f. pfr. Die Beschreibung des Host lautet hingegen: „folia setis exasperata, pedicelli setulis inspersi, calyx tubulosus, calyces dentes acuminati..." Die authentischen Exemplare des Host im Herbar des naturhist. Hofmuseums in Wien zeigen folgende Merkmale: B. zerstreut kurzhaarig, Ped. zerstreut kurzborstig, K. röhrig, gestreift, mit 13 Fibrovasalsträngen, drüsig, Kz. lztt.-zugesp. Diese Pfl. ist also ohne Zweifel eine echte Hybride *arvensis* × *aquatica*.

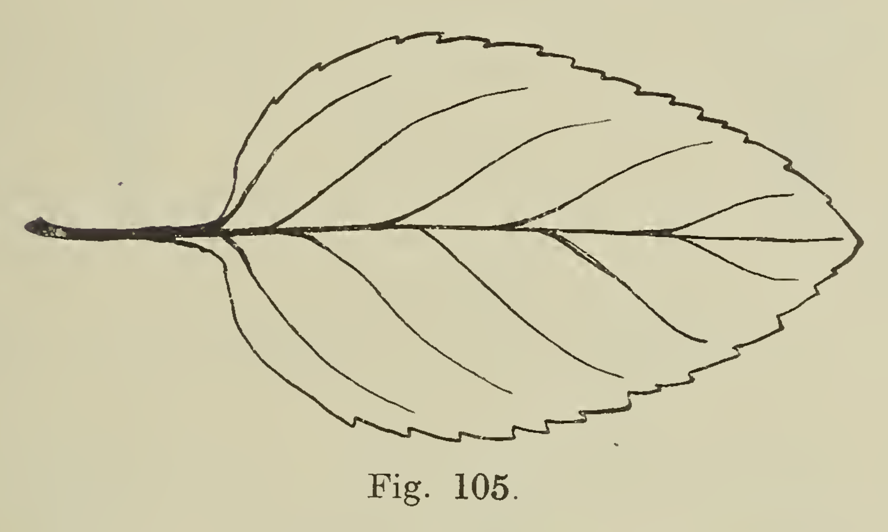


Fig. 105.

M. verticillata L. var. ζ *tortuosa* Host. (auth.) f. *Motolensis* (Op.) Top.

f. **substatenicensis** H. Br. B. zieml. dicht weißh., Br. u. K. zerstreut beh., mit ihrem Grün sich von dem Weiß der zottig beh. Ped. u. Cymenstiele abhebend. Im st. v.

Böhmen.

B. Z. d. S. dünner stehend, siehe δ var. *ovatifolia* Top. f. **procera** u. a.

2. B. eif., seltener br.-eif. mit mäß. bis sehr konv. R.

B. mgr., selten gr., eif. bis br.-eif., sp. o. stpfl., mit ± stark konv. R., Bas. br. abger., beidsts. beh. o. zerstreut beh., bew., B.stiele bis 14 mm lg., 30—40—50—60 × 23—27—33—40 mm; Z. d. S. oft auf derselben Pfl. verschieden dicht stehend, rglm., auß. schwach konv., selten ger., sp. o. stpfl., 0,3—0,8 (1) × 3—5 mm gr. Br. wenig beh., Ped. wenig bis dichter beh., K. r. gl., dicht beh., Kz. zugesp. bis pfr. Pfl. zieml. kräftig, 1 m

h. werdend, in allen stat. Stg. sehr ästig, ± mäßig befl., mit 3—4 cm lg. m. Int.:

η var. **hygrophila** Top.

(*M. parviflora* Schultz p. pte., *M. peduncularis* Auct. non Bor.) Oberöst., Böhmen.



Fig. 106.

M. verticillata L. η var. *hygrophila* Top.

f. **micranthera** Top. B. dicht lg.-borstig beh., meist. br.-eif., Astblätter ell.- bis br.-ell.; Serr. sp. o. stpfl., gedrängt. Blüten kl., nur 3,5 mm lg.; K. lg. borstig beh., 2 mm lg. Pfl. im st. v.

Frankreich (aus sehr vielen Standorten).

f. **Loiana** Top. B. freudiggrün, schmaler als die der Var., 40—60—70 × 20—35—40 mm; Z. d. S. dünner stehend, mit inn. f. ger. o. schw. konk., auß. ger. o. f. ger., stpfl., 0,6—1 mm h., 3—7 mm entf. Enden. Schw. wenige, weißborstig. K. kurz r. gl. o. trichterf. (wegen unfruchtbarer u. reduzierter Ovarien), Kz. zugesp. o. pfr. Pfl. im st. v., sbr.-cf. u. ps.

Niederöst., Steiermark, Kärnten (f. *pleiotricha* Borb.).

C. *Intermediae*: B. im allgemeinen verlängert-eif. Verhältnis der Breite zur Länge wie 1 : 2 u. darüber (mindest zweimal länger als breit), daneben oft untere Stengelblätter von ovalem Zuschnitte).

I. Z. d. S. kl. bis mgr.

B. mgr., eif.-lztt., untere B. lgl. o. lztt.-lgl., obere B. eif., zugesp., mit minder konv. R.,

Bas. ± kurz verschm., die oberen B. u. die Astblätter mit abger. Bas., gest., beidsts. zieml. dicht beh. u. bew., 30—40— (45) 50—60 × 15—20—23 (26)—26 mm; Z. d. S. rglm., viele, gedrängt, sp., sch., mit inn. ger., auß. f. ger., selten well., 0,5—0,8 (1) mm h., (2) 3—4 mm entf. Enden. Schw. zahlr. Ped. beh., K. rglm., ± dicht beh., Kz. zugesp., o. pfr. zugesp. Stg. einf. o. äst., ± dicht beh., mit 2,5—5 cm lg. m. Int. Pfl. in allen stat., pseud. ausgenommen: ϑ var. **serotina** (Host ampl.) Top.

(*M. paludosa* S. var. *serotina* [Host] H. Br., *M. atrovirens* *Auct. plur.* non Host, *M. nitida* [atque *nitens*] Host exs. auth.) Ungarn, Oberöst., Salzburg, Böhmen, Bayern, Frankreich.

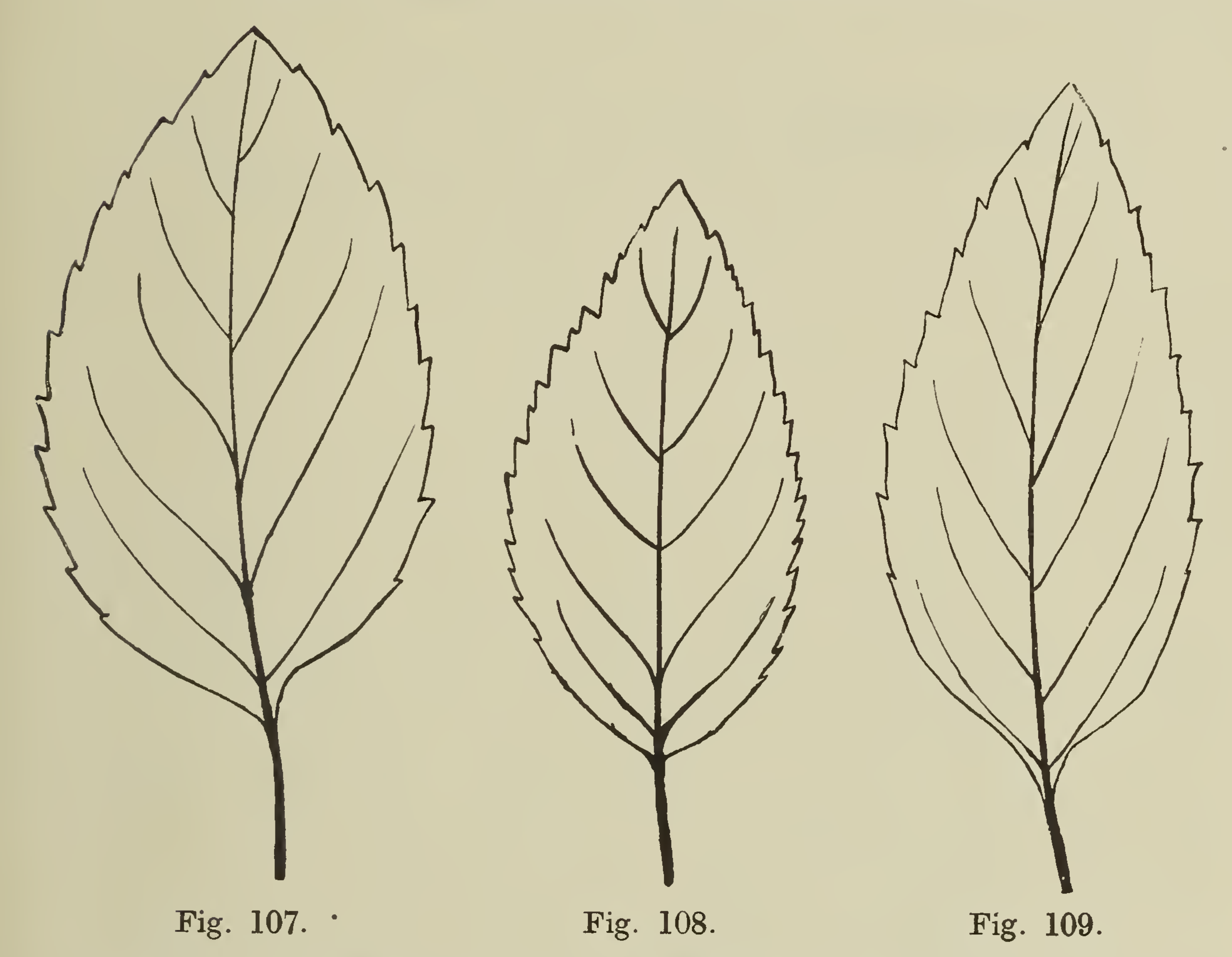


Fig. 107. Fig. 108. Fig. 109.

Fig. 107. *M. verticillata* L. η var. *hygrophila* Top. f. *Loiana* Top.
Fig. 108. *M. verticillata* L. ϑ var. *serotina* (Host.) Top. (auth.).
Fig. 109. *M. verticillata* L. ϑ var. *serotina* Host. f. *raridens* Top.

f. **raridens** Top. B. sp. o. stpfl., obsts. zerstreut beh. o. verkahlend, untsts. nur an den Nerv. beh.; Z. d. S. dünnstehend, sp., mit auß. f. ger. o. schwach well. o. wenig konk., weichsp., 0,5—1,3 × 4—7 mm gr. Enden. Stg. einf., an den Kanten mäßig befl. Pfl. im st. sbr.-ax.

Oberöst., Frankreich.

f. **trichomischos** Top. Pfl. dicht beh., im st. br.-ax. u. sbr.-ax. Stg. schwach, ästig, zottig beh. B. beidsts. dicht lg.-haar., bew., mit lg., dicht

zottig beh. B.stielen, Schw. dicht bis zottig beh., nur die Br. f. k. u. bew. Kz. zugesp. bis pfr.-zugesp.

Oberöst., Frankreich.

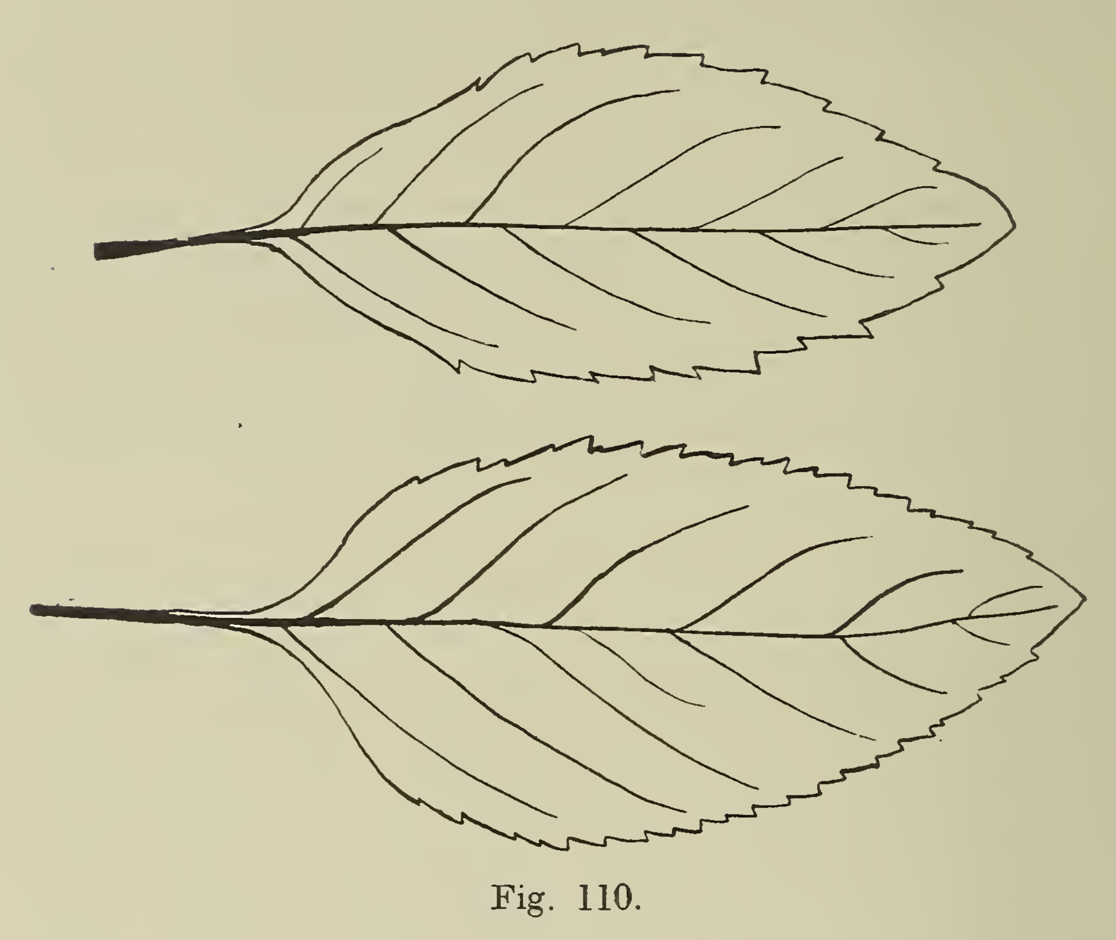


Fig. 110.

M. verticillata L. ι var. *Prachinensis* (Op.) H. Br.

B. mgr. bis gr., untere B. eilgl.-ell., die oberen verlängert-eif. o. ell.-eif., die obersten nur verlängert eif. o. eif., mit zieml. konv. R., die unteren B. mit kurzkeilförmig in den B.stiel zugezogener Bas., die oberen B. mit kurz verschm. o. abger. Bas., beidsts. zerstreut beh. bis verkahlend, B.stiele der unteren B. bis 20 mm lg., nach oben immer kürzer werdend, 30—50—70—80 × 16—23—30—35—40 mm; Z. d. S. unrglm., ± zahlr. u. ± gedrängt o. grob u. dünner stehend, mit sp. o. zugesp., seltener niedrigen u. stpfl., inn. f. ger. o. konk., auß. gew. o. f. ger. o. gezähnten (in diesem Falle ist die Serr. scheinbar sehr gedrängt), 0,3—1 (1,5) mm h., 3—5 mm entf. Enden. Pedunkeln u. Ped. beh. bis f. k., K. r. gl., wenig dicht kurzhaar., Kz. sp. o. zugesp. Pfl. bis 1 m h., protogynisch u. protandrisch, in allen stat., ps. ausgenommen Stg. kräftig o. sehr kräftig, meist einf., an den Kanten ± beh., mit 4—6 cm lg. m. Int.:

ι var. **Prachinensis** (Op.) H. Br.

Oberöst., Niederöst., Salzburg, Steiermark, Böhmen, Schlesien, Frankreich.

Anm. Der Name *Prachinensis*, der von seinem Autor Opiz im Seznam ohne alle Beschreibung erwähnt ist, von Déséglise aber auf Grund der von ihm eingesehenen Opizschen Originalexemplare nebst vielen anderen Menthen dieses Autors in seiner Schrift

„Menthae Opizianae I—III" erklärt worden ist, würde besser ganz entfallen, da auch die Beschreibung des Déséglise nicht deutlich genug ist. Doch wurde diese Beschreibung durch H. Braun (S. 439) so weit ergänzt, daß man nunmehr in der Lage ist, diese Pflanze zu erkennen. Sehr richtig schreibt übrigens J. Briquet (1891, p. 68) über den Wert der Menthennamen des Opiz: „Opiz verdient weniger als andere, daß man über seine Namen ohne Beschreibungen Rechenschaft gibt. Denn seine Arbeiten haben nur die Systematik der Gattung Mentha verwirrt, indem sie manchmal sehr unnütz die Synonymie vermehrten. Man würde vielleicht besser tun, ... jene Arten vollkommen zu vergessen, welche dieser Autor zu veröffentlichen unterlassen hat oder von welchen er nur die Namen gegeben hat. Die Wissenschaft würde dadurch nichts verloren haben und der Monograph, welcher genötigt ist, seine kostbare Zeit zu verlieren, um eine solche Art zu erklären, würde dafür sehr dankbar sein."

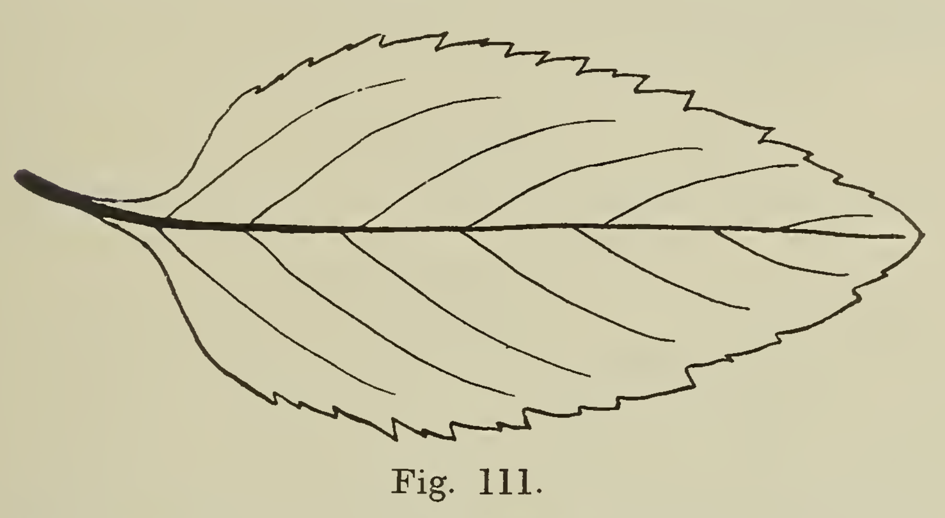


Fig. 111.

M. verticillata L. ϰ var. *Jahniana* Top. f. *elaia* Top.

II. Z. d. S. ± groß.

1. Z. d. S. ± zahlr., ± gedrängt.

B. mgr. bis gr., untere eif.-ell. o. ell., mittlere u. obere verlängert-eif., die obersten mit zugerund. Bas. eif., sp. o. stpfl., mit ± konv. R., zum langen B.stiele zugeschweift, beidsts. fein zerstreut beh. o. verkahlend, untsts. nur an den Nerv. beh., 40—50—60—70—80 × 22—28 bis 30 (34)—35 (40)—38 (40) mm; Z. d. S. grob, unrglm., zieml. gedrängt u. zahlr., mit sp. o. stpfl., inn. ger., auß. schwach well., gezähnten o. schwach konv., selten f. ger., weichsp., 0,6—1,8 × (3) 4—5 (6) mm gr. Enden mit sp.- bis schiefwinkligen Buchten. Schw. gr., lg. gest., Br. br.-lztt., k., zott. bew., Cymenstiele lg., beh., Ped. kurzborstig o. verkahlend, K. r. gl. weiß beborstet, Grund u. die zugesp. Kz. bew. Stg. kräftig, besonders an den Kanten beh. Pfl. bis 1 m h., im st. v. o. br.-ax.: ϰ var. **Jahniana** Top.

Oberöst., Niederöst., Mähren, Ungarn. (*M. origanoides* L. et C. teste H. Braun. Diese mährischen Pfl. haben schwächliche Stg., dünne B., auß. well. o. gezähnte, stpfl. Serr.-Zähne, weißborstige Ped. u. K. u. kurz r. gl. K. Das auth. Muster der *M. origanoides* Lej. hat aber die Eigenschaften der oben beschriebenen f. *pycnodonta*.)

f. **elaia** Top. B. mgr.; Z. d. S. auß. gew. mit weichsp. Spitzen, Buchten spitzwinklig. Br. lgl., k. o. wenig beh., bew. Ped. beh. o. f. k., K. kurz r. gl., Kz. zugesp. Blüt. protogynisch, aber auch protandrische auf derselben Pfl.; im st. sbr.-ax.

Niederöst., Oberöst., Böhmen.

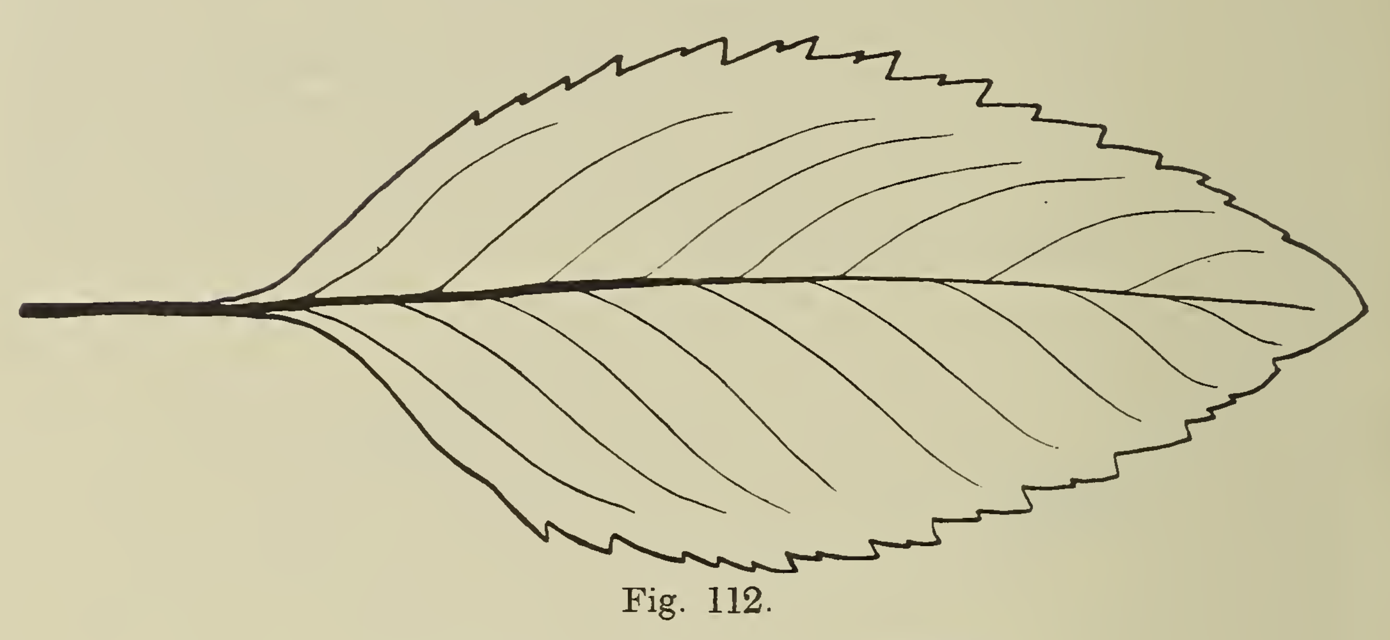


Fig. 112.

M. verticillata L. λ var. *hylodes* Top.

D. *Angustibaseae*: Alle o. die meisten B. mit (unter einem sp. o. rechten Winkel) verschmälerter Basis, von ovalem Zuschnitte, und zwar entweder alle B. eilgl.-ell., schmalbasig, o. nur die unteren u. mittleren Stg.blätter von ovalem Zuschnitte, die gipfelständigen Stgb. sowie die Astblätter hingegen eif.

I. B. mgr. bis gr.

B. gr., dünn, ell. o. br.-ell., oberste verlängert-eif., sp. o. stpfl., mit ± mäß. konv. R., Bas. kurz verschm., obsts. k., untsts. an den Nerv. spärlich beh., B.stiele bis 28 mm lg., 65 (70)—80—90—100—110 × 38—43 (48)—50 (53)—52 (55)—58 (60) mm; Z. d. S. rglm., grob, zahlr., gedrängt, hervortretend, mit sp., auß. schwach konv. o. gezähnelten 0,8—1,7 (2) mm h., 4—5 (6) mm entf. Enden. Schw. gestielt, Br. lztt. zugesp., k. bew., Ped. wenig kurzborstig o. zerstreut beborstet; K. r. gl., schwach beh., Grund u. die zugesp. Kz. bew. Stg. einf., mit bis 1 dm lg. m. Int., bis 12 dm h. Blüt. protogynisch, auf einzelnen Exemplaren auch protandrische; im st. v. u. sbr.-ax.: λ var. **hylodes** Top.

Oberöst.

f. **prodonta** Top. B. mgr. bis gr., lgl.-ell. o. eif.-ell., sp. o. zugesp., mit ± mäßig konv. R., ± zerstreut beh. bis verkahlend, B.stiele wenig befl., 40—60—70 × 20—28 (30)—32 (40) mm; Z. d. S. unrglm., dünner stehend, mit auß. well. o. f. ger. o. gezähnelten, sp. o. zugesp., 1—2,5 ×

5—10 mm gr. Enden. Schw. gr., Ped. lg., ± kurzborstig, K. r. gl., kurz beborstet, Kz. zugesp. o. pfr. zugesp. Pfl. bis 13 dm h., in den st. v., br.-sp. u. sbr.-ax. Stg. kräftig, reichästig.

(*M. grossiserrata* Top. olim p. pte.) Niederöst., Oberöst., Frankreich.

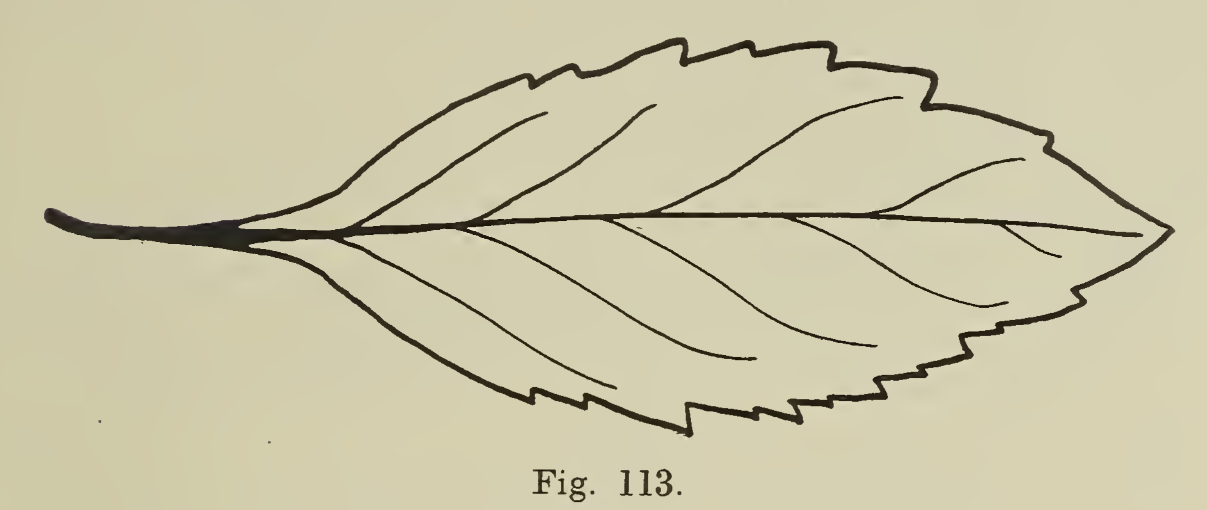


Fig. 113.

M. verticillata L. λ var. *hylodes* Top. f. *prodonta* Top.

f. **pycnophyllodes** Top. B. mgr., ell., die unteren eif.-ell., sp., mit sehr konv. R., an der Bas. zu einem rechten Winkel verschm., 30—40—50 bis 55 × 20—23—30—38 mm, alle ansehnlich gest., beidsts. zerstreut beh., untsts. Nerv. 1. u. 2. Ordnung hervortretend. Z. d. S. wie die der Var., aber auß. well. o. konv., mit 0,2 mm lg. Weichsp., 0,6—1,5 (1,7) × 3—5 (6) mm gr. Enden. Ped. ± dicht kurzhaar., K. kurz r. gl. o. f. gl., dicht kurzborstig, Kz. sp. bis zugesp. Stg. kräftig, einf. o. sehr veräst., reichbeblättert (wegen der kurzen Internodien), unten befl., oben dicht beh. Pfl. bis 6 dm h., in allen st. außer ps.

Frankreich.

B. mgr. bis gr., eilgl., Astb. ell., weich dünn sp., mit mäß. konv. R., Bas. ± lg. verschmäl., beidsts. zerstreut beh., bew., B.stiele weißhaar., so lg. als die lg.gestielten Schw., untere Nerv. wenig deutlich, 40—50—60—65 (70)—80 × 20—22 (25)—28 (30) bis 33 mm; Z. d. S. rglm., niederliegend, ± zahlr., gedrängt, der unteren u. mittleren B. meist zieml. zahlr., der oberen u. der Astblätter dünner stehend, mit inn. ger., auß. f. ger. o. schwach konv. o. etwas gew., 0,6—0,8 (1,2) mm h., 3—4 (5) mm entf. Enden. Schw. gr., lg. gest., Pedunkeln u. Ped. zott. beh. o. verkahlend, nach dem Blühen auch wohl k., Br. br.-lztt., f. k., zott. bew., Bracteolen oben deutlich, pfr.; K. kurz gl., kurzhaar., Grund u. die zugesp. Kz. zott. bew. Stg. zieml. dicht beh., bis 6 dm h., mit 4—5 cm lg. m. Int. Pfl. kräftig, im st. v. u. sbr.-ax.: μ var. **Juvaviana** Top.

(*M. rubescens* H. Br. et Top. olim ist nur eine kahlere, rötliche Form.) Niederöst., Salzburg.

f. **Austiana** H. Br. Obere B. schmal-lgl., obsts. mehr, untsts. weniger zerstreut beh., B.stiele weißhaar.; Z. d. S. stpfl., auß. mäß. konv. selten f. ger. o. gezähnelt, Kz. pfr., bew. Stg. unten weniger, oben dichter fl. Pfl. im st. br.-ax. u. sbr.-ax. Niederöst.

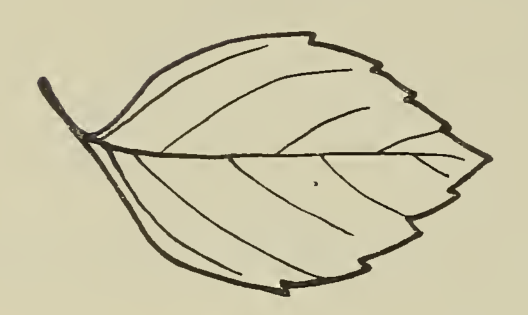
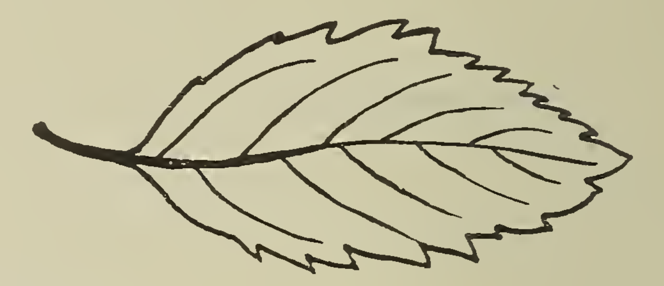



Fig. 114.

M. verticillata L. ν var. *permanens* Top.

II. B. kl. bis mgr.

1. Z. d. S. grob, ± hervortretend.

B. mgr., unt. B. ell., obere lgl.-lztt. o. verlängert-eif., oberste schmal-lgl.-lztt., plötzlich o. allmählich zugesp., Bas. ebenso verschmälert, mit ± konv. R., alle ± lg. gest., beidsts. lg.-borstlich beh., obere B. dichter beh., 40—50—60—70 × 18—25 bis 30 (25)—35 (30) mm; Z. d. S. grob, zieml. rglm. doch ungleich gr., mit inn. ger., auß. f. ger. o. schwach konv., sp. o. zugesp., 0,8—1,8 mm h., (3) 4—5 (7) mm entf. Enden mit sp.-, recht selten stpf.-winkligen Buchten. Ped. u. die r. gl. K. dicht beh., Kz. zugesp. Pfl. schwach o. wenig kräftig, im st. v. u. sbr.-ax. Stg. bis 5 dm h., aufr. o. gebogen, an den Kanten befl., im oberen Teile u. an den Ästen dicht beh.:

ν var. **permanens** Top.

Oberöst., Böhmen (ein lästiges Ackerunkraut), Frankreich.

f. **Rothii** (N. v. E.) Top. B. obsts. wenig beh., untsts. an den Nerv. beh.; Z. d. S. rglm., dünner stehend, inn. ger. o. durch die nach vorne geneigte Weichsp. scheinbar konk., auß. schwach well. o. f. ger., 0,8—1,7 × 4—5 (6) mm gr. Ped. beh., K. r. gl. (H. Br. S. 432 „röhrenförmig-zylindrisch"), Kz. zugesp. Stg. zerstreut beh. Pfl. im st. sbr.-ax. Nach Originalien im Wiener Hofmuseum.

2. Z. d. S. gewöhnlich, ± niederliegend.

B. kl. bis mgr., ell. o. eif.-ell., oberste B. u. Astblätter auch eif., sp., untere B. stpfl., mit mäß. konv. R., Bas. kurz, jedoch

recht- o. sp.-winklig verschm., nur einzelne B. etwas abger., 30—40—50 × 16—20—26 mm, ansehnlich gest., beidsts. kurzbeh., obere B. stärker beh.; Z. d. S. ± gedrängt, meist. niedrig, mit sp. o. stpfl., inn. f. ger., auß. etwas konv. o. f. ger., 0,4—0,8 (1) × 2—4 mm gr. Enden. Ped. beh., K. r. o. r. gl., beh., Kz. sp. bis zugesp. Pfl. bis 7 dm h., in den st. v., sbr.-cf. u. sbr.-ax. Stg. einf. o. sehr äst., beh., besonders stark an den Kanten (Host in Fl. austr. II p. 145 „staminibus exsertis", seine Exsikkaten sind jedoch protogynisch):

ξ var. **elata** (Host) H. Br. emend.

(*M. vert.* var. *hirtipes* Borb., var. *denticuliformis* Bq.) Oberöst., Böhmen, Mähren, Westfalen, Frankreich.

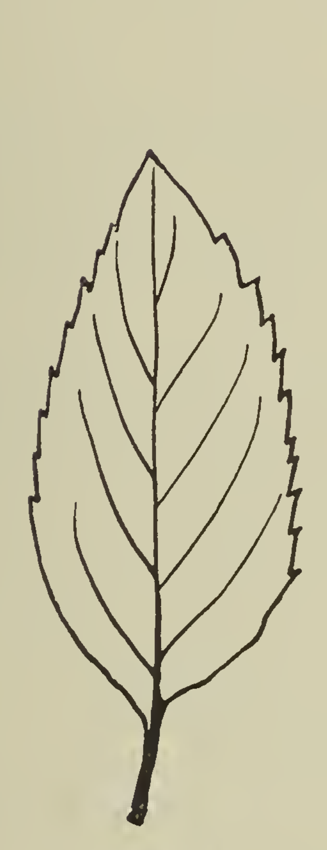


Fig. 115.

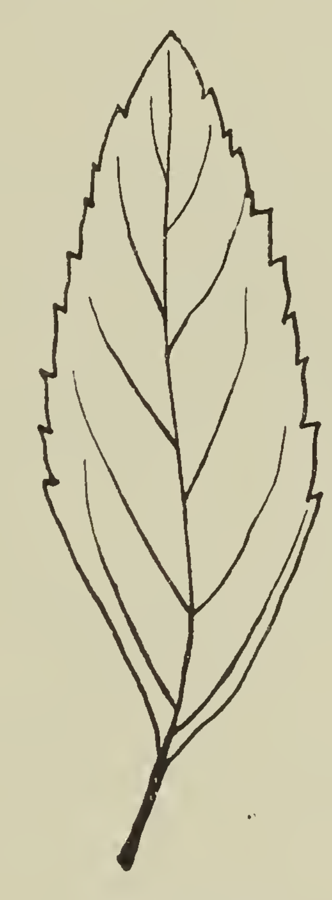


Fig. 116.

Fig. 115. *M. verticillata* L. ξ var. *elata* Host. H. Br. (auth.).
Fig. 116. *M. verticillata* L. o var. *montana* (Host.) H. Br.

f. **spaniodonta** Top. Pfl. k. o. f. k., im st. v. sbr.-ax. u. br.-ax.; Z. d. S. dünner gestellt, 0,4—1 × 3—5 (6) mm gr. (*M. glabra* Top. olim p. pte.). Oberöst., Bayern, Pommern, Frankreich.

f. **rivularis** Top. Pfl. zottig beh.; Z. d. S. dünner stehend, niedrig, mit feinen, aufgesetzten Weichsp., Kz. pfr. Im st. v. u. br.-ax. Oberöst., Bayern, Frankreich. H. Braun beschreibt S. 437 auch eine „*rivularis* Sole Menth. britt. p. 46", die es aber nicht gibt; p. 45 und 46 wird dort vielmehr eine „*M. rivalis*" beschrieben und abgebildet, welche H. Braun S. 477 zu den *Nobiles* gereiht hat.

B. mgr., hellgrün, lgl.-ell. o. lgl.-lztt., die oberen verlängert-eif., zugesp., mit

± schwach konv. R., Bas. ± lg. verschm., seltener kurz zuger., beidsts. dicht zerstreut beh., B.stiele lg., obere so lg. o. länger als ihre Schw., 30—40—50—60 × 13—18—25—23 mm; Z. d. S. ± o. wellig zahlr. u. gedrängt, sp., mit inn. ger., auß. ger., schw. konv., selten well., 0,5—0,8 (1) mm h., (2) 3—5 mm entf. Enden. Pfl. im st. v. u. sbr.-ax., bis 6 dm h. Stg. schwächlich, aufr., einf., etwas schlänglich, schwach befl., Schw. gr., dicht kurzborstig beh., K. r. gl., Kz. zugesp. (pfr. sec. H. Br. nicht beobachtet):

o var. **montana** (Host) H. Br.

(*M. viridula* Host, *M. vert.* var. *frequentidens* Bq.) Steiermark, Schlesien, Salzburg, Mähren (leg. Oborny und als *M. palustris* „Schreb." ausgegeben), Ungarn.

Von den Varietäten der nun folgenden vier *Arvensis*-Kreuzungen sind mir diejenigen, welche der pontischen Flora angehören, nur von einzelnen Standorten bekannt[1]). Es finden sich von ihnen teils bei H. Braun (S. 472 ff.), teils bei Briquet (1891, 1895, 1896) gute Beschreibungen.

H. Braun vereinigt alle Minzen mit axillaren Blütenständen, glockigen oder röhrig-glockigen Kelchen, spitzen Kelchzähnen innen kahlen Corollen und intensiven Zitronen- oder Bergamottengeruch zu einer Gruppe *Nobiles*, die er dann rücksichtlich ihrer Behaarung und der Blattserratur in 17 Arten (Rassen) mit 30 Varietäten und Formen teilt. Sie alle gehören nach der S. 7 u. 8 seines Werkes aufgestellten Tabelle etwa einem Dutzend verschiedenen Hybridenformeln an.

Ich folge in dieser Schrift der Briquetschen Systematik, welche eine dreifache Kreuzung der *M. arvensis* mit den heimischen Spicastreen und einen Tripelbastard *M. verticillata* × *M. viridis* aufstellt.

K. am Grunde k., gl.; Ped. k. o. f. k. (*arvensis* × *viridis*) *M. gentilis* L.

Ebenso, aber K. trichterig-röhrig (*arvensis* × *aquatica* × *viridis*) *M. rubra* Sm.

K. beh., gl., Ped. beh. o. f. k., Haare gewöhnlich, Nerv. einf. (*arvensis* × *longifolia*) *M. dalmatica* Tausch.

K. u. Ped. ebenso, Haare einf. o. ± breitzellig u. kraus (*arvensis* × *rotundifolia*) *M. carinthiaca* Host.

Die genauere Beschreibung dieser Hybriden befindet sich auf der Hybridentafel S. 142.

Die folgenden vier synoptischen Tafeln dienen nur einer vorläufigen Einteilung der Varietäten und Formen.

---

[1]) Seitdem erhielt ich von mehreren Seiten weitere Exsikkaten, so daß ich später in der Lage sein werde, über das Gebiet dieser Hybriden ausführlichere Beiträge darzubieten.

11. M. gentilis L.

= *M. arvensis* × *viridis* F. Schultz.

A. Serr. bestehend aus 3eck. Z. u. unrglm. Anhängseln o. nur aus solchen Anhängseln.

B. sehr br.-eif., oft lg. zugesp., mit sehr konv. R., Bas. herzf., f. sitz., grün, verkahlend o. wenig beh., 30—40 bis 50 × 20—30—40 mm; Serr. bestehend aus zahlr., sehr unrglm., verschiedengestaltigen, aufr., well. o. gedrehten, 1—6 mm h. Anhängseln. Ped. k., K. gl., 10 streifig, darunter 5 Stränge deutlich, am Grunde k., drüsig, Kz. lztt., mit lg. weißen Haaren bew. Stg. schwach, mit 2—3 cm lg. m. Int. Pfl. sehr verästelt, im st. br.-ax.: *α* var. **ciliata** (Op.) Bq. (1896).

Böhmen, kult.

B. br.-eif., ± sp., niemals lg. zugesp. mit sehr konv. R., Bas. br. abger., f. sitzend o. sehr kurz gest., obsts. dunkelgrün, untsts. bleichgrün, oft purpurn, nicht selten gefaltet, verkahlend, 25—30 × 15—20 mm; Serr. bestehend aus unrglm., zahlr., gedrängten, oft well. o. gedrehten, aus br. Grunde verschmäl. zugesp., ca. 2 mm h., 2—3 mm entf. Z. o. Anhängseln. Ped. f. k., K. verlängert-gl. mit k. Grunde, Kz. lztt., bew., C. beidsts. k., Stg. minder kräftig. Pfl. im st. br.-ax.: *β* var. **dentata** (Mnch.) Bq. (1896).

Niederöst., kult.

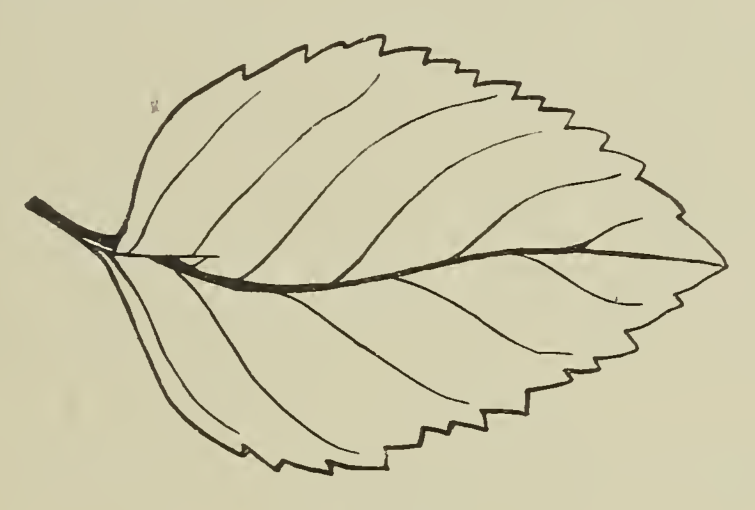


Fig. 117.

M. gentilis L. *γ* var. *stricta* (Beck.) Top. (auth.).

B. Serr. bestehend aus 3eck. Z.

I. B. br.-eif. o. br.-eif.-ell. (Breite zur Länge wie 1: 1,5).

B. br.-eif., mgr., sp., mit sehr konv. R., Bas. br. abger., öfters auch herzförmig, beidsts. zerstreut beh., bis 10 mm lg. gest., 20—40—50—60 × 15—30—35 bis 40 mm; Z. d. S. kräftig, rglm., viele, gedrängt, mit sp., inn. ger., auß. ± stark konv., 1—1,8 × 3—4 mm gr. Enden. Ped. k. o. f. k., K. r. gl., beh., an der Bas. k., Kz. pfr., mit ± lg. weißen Haaren bew., C. beidsts. k., Pfl. im st. br.-ax. u. sbr.-ax. Stg. meist. einf., mit 5—7 cm lg. m. Int.: *γ* var. **stricta** (Beck.) Top.

(*M. Wirtgeniana* F. Schtz. p. pte., *M. odorata* Sole.) Rheinpreußen, Ungarn.

Hierher gehört: B. br.-eif. o. br.-ell.-eif., mgr., sp., mit sehr konv. R., Bas. abger., in den 4—10 mm lg. B.stiel ausgezogen, grün, verkahlend, 30—40×20—25 mm; Z. d. S. kräftig, zahlr., gedrängt, mit sp., vorwts. geneigten, 1—1,5×2—4 mm gr., inn. ger., auß. konv. o. höckerigen Enden. Ped. f. k., K. gl., fl., Grund k., Kz. lztt., bew. C. beidsts. k. (*M. Crepiniana* Dur., *M. Postelbergensis* Op.): var. **vesana** Lej.

B. ± br.-eif.-ell., kl. bis mgr., dünn, ± sp., mit sehr konv. R., Bas. abger., in den 8 mm lg. Stiel ausgezogen, beidsts. grün, obsts. zerstr. fl., untsts. besonders an den Nerv. beh., 20—30—40 (50) × 8—12 bis 20—30 mm; Z. d. S. kl., zahlr., gedr., mit sp., inn. ger., auß. etwas konv., o. f. ger. 0,2—1×1 bis 2—3 mm gr. Enden. Ped. f. k., K. gl., beh., Grund k., Kz. sp. o. kurz zugesp., selten pfr., mit lg. weißen Haaren bew. C. beidsts. k., Pfl. im st. v. u. sbr.-ax.: δ var. **Agardhiana** (Fries) H. Br.

Schweden.

Hierher: B. br.-eif., stpf., mit sehr konv. R., Bas. br.-abger., auch herzf., f. sitz., obsts. dunkelgrün, f. k., untsts. bleichgrün, nur die Nerv. beh., 35—80×20—45 mm; Z. d. S. kräftig, dünner stehend, wenig rglm., mit sp., seltener stpfl., inn. f. ger., auß. ± konv., 1—2×3—8 mm gr. Enden. Ped. k., K. gl. mit k. Grunde, Kz. lztt., wenig bew. C. beidsts. k. Stg. sehr kräftig. (*M. pratensis* Sole sec. H. Br. S. 471): var. **Pugeti** (Pér.) Bq. (1896).

Anm. *M. gentilis* L. var. *Pugeti* (Pér.) Bq. = *M. pratensis* Sole + *M. Pugeti* Pér. „Pérard, welcher die wahre *M. pratensis* Sole weder kannte, noch die sehr gute Abbildung des Sole sah, schloß unter dem Namen *M. Pugeti* sowohl die Pflanze des Sole als auch die hier unter dem Namen *Pugeti* beschriebene Varietät ein. Die var. *pratensis* unterscheidet sich, wie aus der Abbildung des Sole erhellt, von der var. *Pugeti* besonders durch die zahlreichen, gedrängten, ziemlich regelmäßigen, nicht abstehenden Zähne der Blatt-Serratur.“ (Briquet, Fragmente Lab. IV 1896.) Weitere Unterschiede liegen auch in der Blattform und im Zuschnitte der Serraturzähne.

II. B. ell.-lgl., lgl., lgl.-lztt. o. lztt., zweimal länger als breit.

1. B. kahl o. fast kahl.

A. Z. d. S. ± genähert.

B. eif., seltener eif.-ell., sp. o. zugesp., mit zieml. konv. R., Bas. verschm. (obere B. u. Astblätter öfters lgl. o. lztt. u. etwas haar.); beidsts. f. k., 30—40—50—60—70 × 18—25—30—33—35 (38) mm; B.stiel spärlich rauhhaarig, bis 10 mm lg; Z. d. S. ± gedrängt o. dünner stehend, grob, ± unrglm., mit sp. o. zugesp. u. sch., winzig weichsp., inn. ger. o. etwas konk., auß. well. o. konv., 1,5—3 × 3—6 mm gr. Enden. Ped. k., K. gl., fl., mit 13 Nerv., wovon nur die 5 primären hervortretend, mit k. Grunde; Kz. zugesp. o. pfr.-zugesp. Stg. kräftig, sehr ästig. Pfl. bis 1 m h., im st. v. u. sbr.-ax.: ε var. **resinosa** (Op.) Top.

Ungarn, Oberöst., Niederöst., Böhmen. Diese Varietät umfaßt auch die var. *resinosa* (Op.) Bq., der zu seiner Beschreibung wahrscheinlich nur die bracteosen Pfl. des Andorfer zur Verfügung hatte.

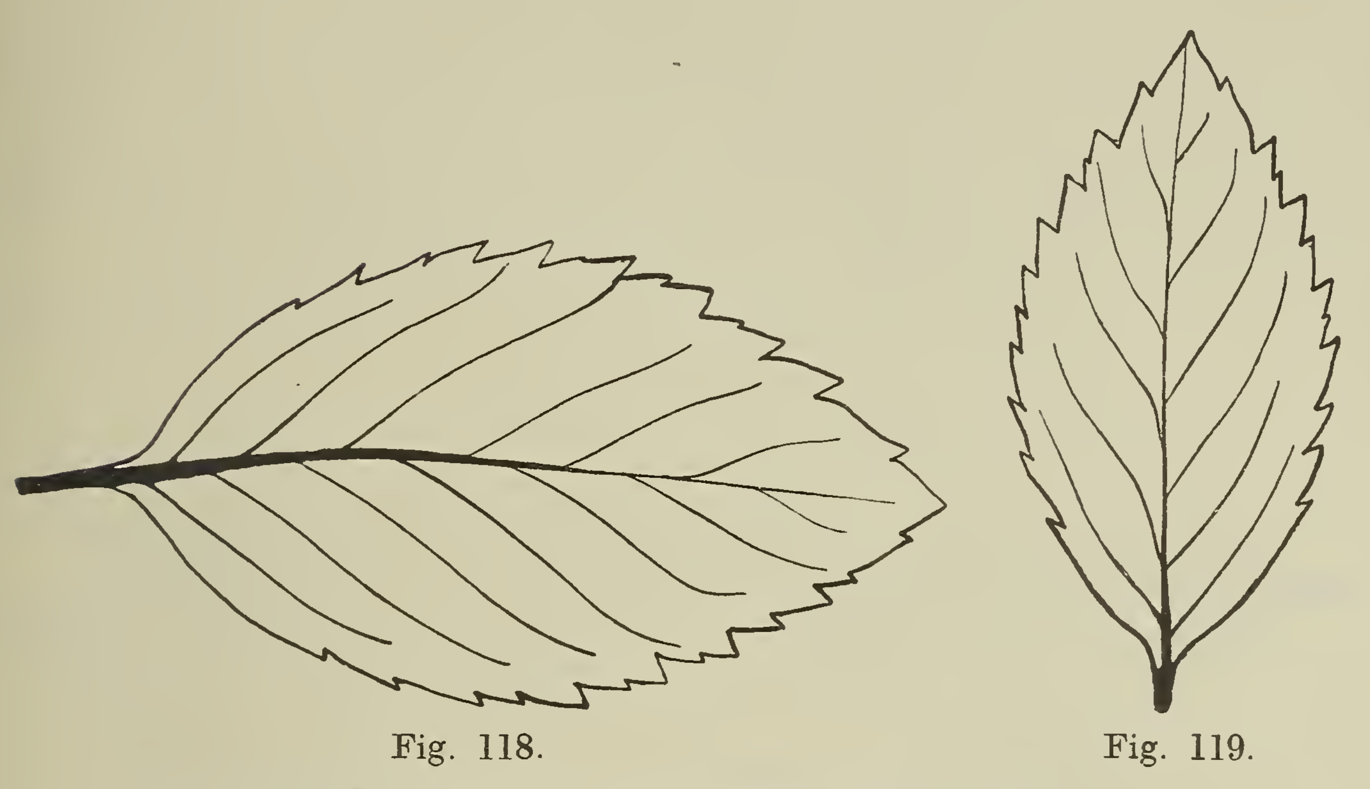


Fig. 118. Fig. 119.

Fig. 118. *M. gentilis* L. ε var. *resinosa* (Op.) Top.
Fig. 119. *M. gentilis* L. ε *resinosa* (Op.) f. *pseudorubra* Top.

f. **pseudorubra** Top. B. kl. bis mgr., schmal-ell. o. ell., sp., mit mäß. konv. R., Bas. lg.-verschmäl., kurz gest., 25—30 bis 40—50—55 × 12 (14)—14—20—24—30 mm; Z. d. S. grob, etwas gedrängt, wenig zahlr. (der Astblätter dünner stehend), mit sp. o. zugesp., inn. ger. o. konk., auß. well. o. konv., 1—2 × 2—5 mm gr. Enden, Kz. pfr. zugesp., borstlich bew. Pfl. reich veräst., im st. v., sbr.-ax. u. br.-ax.

(*M. rubra* Auct. non Sm.) Oberöst., Niederöst., Steiermark, Ungarn, kult. o. wildwachsend. Die echte *M. rubra* Sm. hat die charakteristischen röhrenförmigen K. u. breitere Blätter.

B. kl. o. mgr., lztt. sp., mit lg. u. schwach konv. R., Bas. ± keilförmig ausgezogen, k. o. f. k., dunkelgrün o. purpurn, 25—35—45—60 × 12—18—20—22 (25) mm; Z. d. S. viele, mit sch., sp., inn. ger., o. f. ger. o. f. konk.; auß. ± ger. o. schwach konv., vorwts. gewendeten, (0,5) 1—2 × 2—(3) 5 mm gr. Enden. Schw. vor der Anthese federig bew., Ped. k., K. gl., wenig kurzborstig, Grund k., 10 nervig, Kz. sp. bis zugesp., dicht weißborstig bew. Pfl. bis 5 dm h., im st. v. u. sbr.-ax. Stg. schwach, k., Äste dünn:

ζ var. **Reichenbachii** Bq. (1894).

Bayern.

B. Z. d. S. dünner stehend.

B. br.-ell., sehr kurz zugesp., Bas. br., kurz verschmäl., obsts. k., untsts. f. k., bis 10 mm lg. gest., 30—40—50 × 20—28 (25)—35 (30) mm; Z. d. S. groß, niedrig, mit sp. o. etwas zugesp., kurz weichsp., inn. f. ger., auß. f. ger. o. well., 0,8—1,5 × 5—7 mm gr. Enden. Ped. k., K. fl., Grund k., 13 nervig, Kz. zugesp., bew., Stg. kräftig, k., Pfl. bis 4 dm h., im st. v.:

η var. **cacosma** Top.

Böhmen.



Fig. 120. Fig. 121.

Fig. 120. *M. gentilis* L. η var. *cacosma* Top.

Fig. 121. *M. gentilis* L. ϑ var. *gracilis* Sole (auth.).

B. kl. bis mgr., schmal-ell. o. ell.-eif. (nach Bq. kurz lztt.), zugesp. (nach Bq. sp.), mit wenig konv. R., Bas. ± kurz verschmäl., kurz gest. o. f. sitz., obsts. sattgrün, untsts. bleichgrün o. purpurn, f. k., 30—40 × 15—17 mm; Z. d. S. kl. o. mgr., niedrig, dünn stehend (Bq. gedrängt), mit aufrechten sp., inn. f. ger., auß. f. ger. o. ± well., 0,4—0,8 × 3—5 (7) mm gr. Enden. Ped. k., K. gl. o. trichterig-gl., fl. mit k. Grunde, gestreift, mit 13 Fibrovasalsträngen, die 5 primären deutlich hervortretend; Kz. zugesp. bis pfr.-zugesp. C. inn. u. auß. k. Pfl. bis 5 dm h., im st. sbr.-ax. Stg. schwach, äst., f. k. Nach Originalien des Wiener Hofmuseums:

ϑ var. **gracilis** (Sole) Bq. (1896).

B. kl., ell. o. eif.-ell., beidsts. f. k., 15—20 bis 25 × 7—10—20 mm; Z. d. S. sehr niedrig, dünnstehend, stpfl., Kz. sp. bis zugesp., bew., Pfl. niedrig, von der Tracht eines Thymus, im st. v.:

ι var. **heleogeton** (H. Br.) Top.

(*M. grata* Host var. *heleogeton* H. Br.) Schweiz.

2. B. behaart o. zerstreut beh.

B. ell.-eif., zugesp., Bas. kurz zuger., obsts. grün, wenig zerstreut beh., untsts. an den Nerv.

beh., sonst verkahlend, sehr kurz gest., 30—40—45 × 15—18—22 mm; Z. d. S. rglm., niederliegend, mit sp. auß. schwach konv. o. f. ger. 0,5—1 × 2 bis 3 (4) mm gr. Enden. Ped. k., K. gl. beh., Kz. k. o. wenig beh., K.grund k. Stg. an den Kanten wenig rückwärts-borstig beh., Pfl. bis 4 dm h., protandr. u. protogyn. im st. sbr.-ax. (Nach Originalien im Wiener Hofmuseum): ϰ var. **gentilis** Sole s. l.

Ungarn, Sachsen. (*M. grata* Host var. *diminutifolia* Waisbecker ist dieselbe Form, mit gedrängt stehenden, sp., sch., kl., 0,5—1 × 2—3 mm gr. Sägezähnen.)

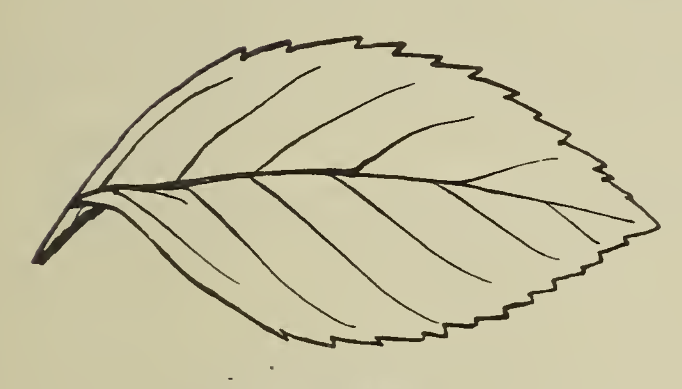


Fig. 122.

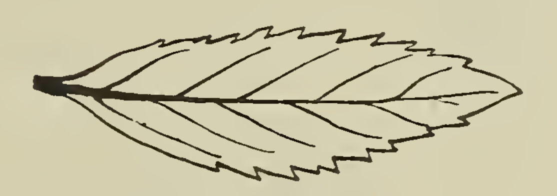


Fig. 123.

Fig. 122. *M. gentilis* L. ϰ var. *gentilis* Sole (auth.).
Fig. 123. *M. gentilis* L. λ var. *Kmetiana* (H. Br.).

III. B. lgl. (Verhältnis der Breite zur Länge wie 1 : 2 u. darüber).

B. kurz-lztt., f. k.; Z. d. S. ± zahlr., auß. ger. o. gew., 0,4—0,8 × 3—5 (7) mm gr.: s. ϑ var. **gracilis** (Sole) Bq.

B. kl. bis mgr., schmal-lgl., beidendig gleichmäßig allmählich verschmäl., obsts. k., untsts. nur an den Nerv. wenig beh., kurz gest., 25—30—40 × 7,5—9 bis 12 mm; Z. d. S. sehr zahlr., sehr gedrängt, mit inn. u. auß. ger., 0,6—1 × 2—3 mm gr. Enden. K. gl., drüsig, verkahlend, zerstreut beh., Kz. zugesp. o. pfr., bew. Pfl. im st. sbr.-ax. Stg. äst., mit 15 bis 20 mm lg. m. Int.: λ var. **Kmetiana** H. Br.

Ungarn. (Von den drei *M. Kmetiana* meines Herbars paßt nur eine zu obiger Diagnose; die von Kmet selbst gesammelte ist eine gewöhnliche var. *resinosa*.)

f. **Beckeriana** Top. B. kl., lztt. o. lgl.-lztt., obsts. anliegend beh., untsts. an den Nerv. beh., 10—25 × 5—15 mm. Ped. k. o. f. k., K. zerstreut kurzhaar., Grund k., gl., Kz. sp., selten f. pfr., dicht bew. Pfl. im st. sbr.-ax.

(*M. intermedia* Becker, *M. Beckeri* H. Br.) Der Name „*Beckeri*" mußte ersetzt werden, da er bereits für eine Varietät (der *piperita*) im Gebrauche steht. Hessen.

B. kl. bis mgr., lgl.-ell. o. eif.-ell., sp., mit mäß. konv. R., Bas. verschm., beidsts. zerstreut beh., untsts. auch an den Nerv. beh., 25—30—40—50 × 11—13—17—20 mm; Z. d. S. niedrig, ± gedrängt, mit sp., inn. f. ger., auß. f. ger. o. schwach konv., 0,5—1 × 1—3 mm gr. Enden. Ped. k. o. f. k.,

K. gl. o. verlängert gl., am Grunde k., Kz. lg. zugesp., u. lg.-zottig bew., dadurch die Schw. vor dem Aufblühen dicht bebärtet erscheinend:

μ var. **comatula** Bq. (1896).

Kärnten. (Briquet hat den Namen des H. Braun „*calvescens*“ in „*comatula*“ geändert, weil diese Pfl. nebst der var. *Friesii* die am meisten behaarte Form der *M. gentilis* ist.)

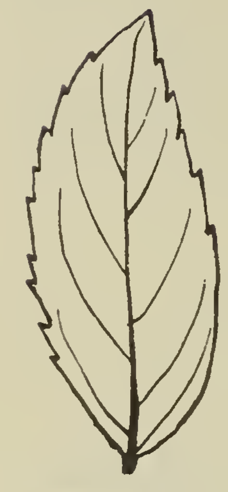


Fig. 124.

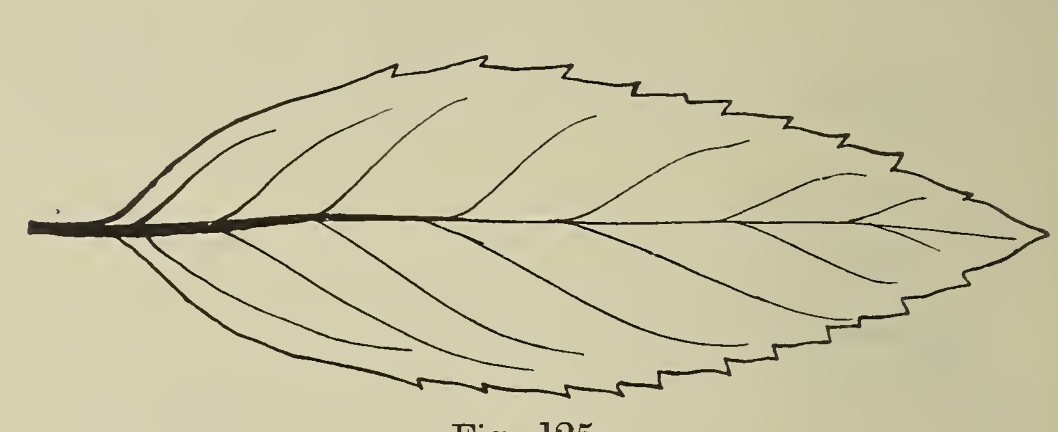


Fig. 125.

Fig. 124. *M. gentilis* L. μ var. *comatula* Bq.
Fig. 125. *M. gentilis* L. ν var. *cardiaca* (Bak.) Bq.

B. lgl. o. lztt.-lgl. o. lgl.-lztt., dünn, lg. zugesp., mit sehr leicht konv. R., Bas. zieml. kurz verschm., f. sitz. o. kurz gest., obsts. dunkelgrün, untsts. blaßgrün, verkahlend o. leicht befl., 45—50—60—70 × 15—20—23—25 mm; Z. d. S. kräftig, dünner stehend, mit vorwts. gerichteten, inn. f. ger., auß. well. o. f. ger. o. etwas konk., 1—1,5 × 3—8 mm gr. Enden. Ped. k. o. f. k., K. verlängert gl., ± beh., am Grunde k., gestreift, 13 nerv., drüsig, Kz. lztt., beh., C. beidsts. k., Pfl. im st. v., sbr.-ax. br.-ax., Stg. verkahlend, mit 2—4 cm lg. m. Int.:

ν var. **cardiaca** (Baker) Bq. (1896).

(*M. gentilis* Sole, Sm., *M. cantalica* Hér., *M. cardiaca* Ger. sec. H. Br. S. 472, *M. rivalis* Sole nach dessen Exs. im k. k. naturhist. Hofmuseum in Wien.) Frankreich.

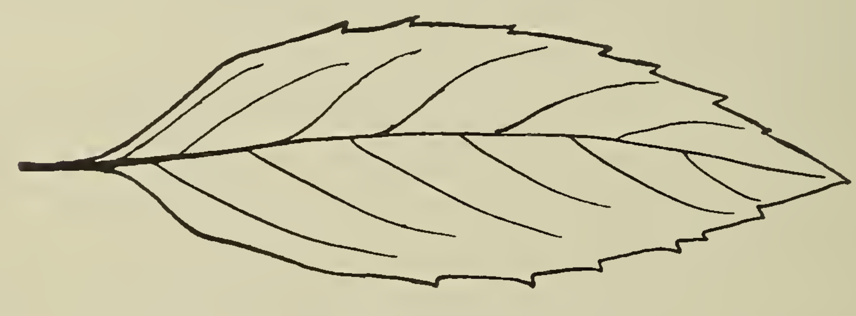


Fig. 126.

M. gentilis L. ν var. *cardiaca* (Bak.) f. *Sagorskii* Bq. (auth.).

f. **Sagorskii** Bq. (1896); Z. d. S. kl., inn. f. ger., auß. f. ger. o. schwach well., 0,2—0,8 × 3—7 mm gr., K. gl., 10 nervig, Kz. sehr lg. bew., Pfl. im st. sbr.-ax. (Briquets Angabe: „dentes serr. 1—3 mm distantes“ beruht wohl auf einem Irrtum.) Thüringen.

12. M. rubra Smith. (s. l.).

= *M. arvensis* × *aquatica* × *viridis* Mlvd.

Pfl. wenig beh., f. k. o. k., aromatisch riechend, im st. br.-cf., br.-cap., u. ps., Stg. äst., rot. B. br.-eif., eif. o. eif.-ell., stpfl. o. spitzl., aus abger. Bas. plötzlich zugesp., gest., obsts. sehr wenig zerstreut beh., untsts. nur die Nerv. bew., 30—40—50 bis 60 × 17—25—28—40 mm; Z. d. S. tief., ± rglm., zahlr. u. sehr gedrängt, mit hervortretenden o. vorgeneigten, sp. u. sch., inn. ger., auß. ger. seltener gezähnelten o. höckerigen, deutlich weichsp., 1—2 mm h., 3—6 mm entf. Enden. Ped. k. o. f. k., K. röhrig, reichlich drüsig, k., mit 13 Fibrovasalsträngen; Kz. zugesp. o. pfr., oft bewimpert, C. beidsts. k.:

α var. **rubra** Sm. (s. str.).

Frankreich.

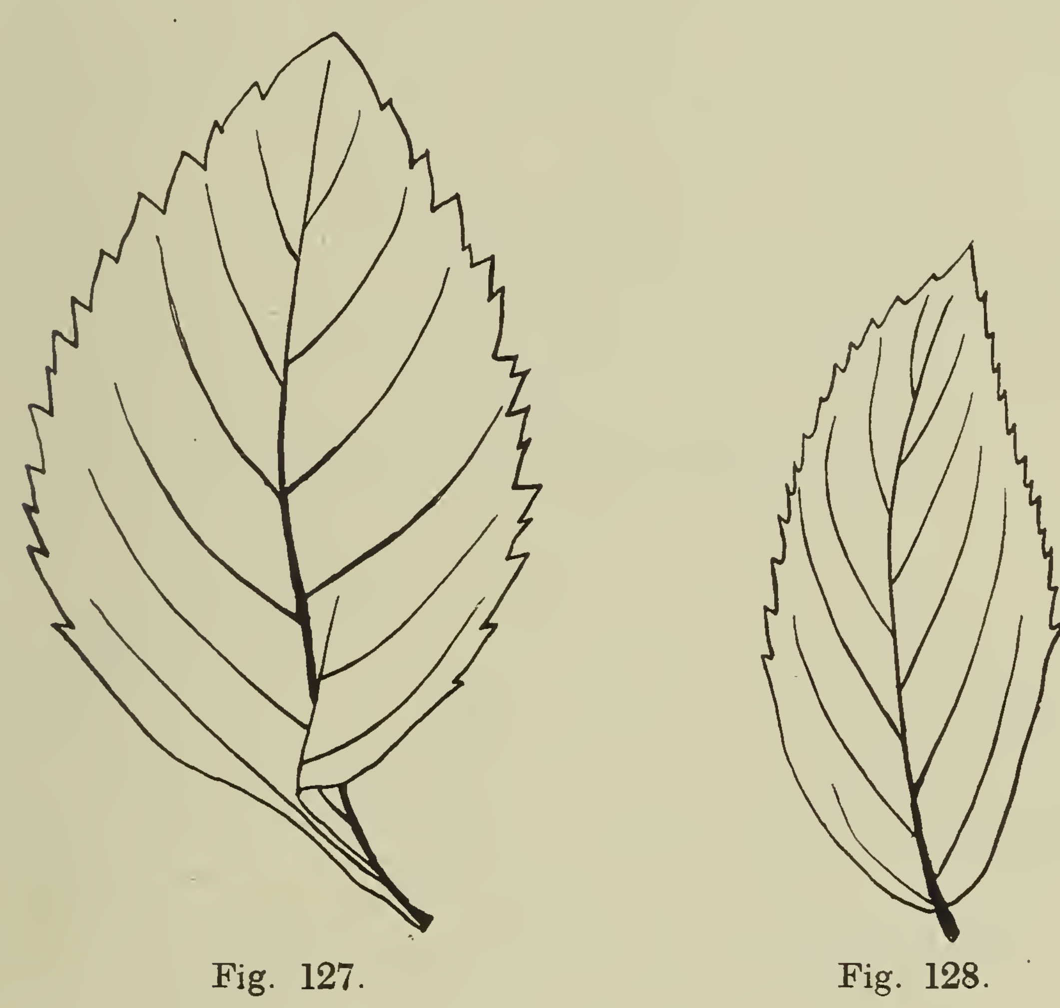


Fig. 127. Fig. 128.

Fig. 127. *M. rubra* Sm. *α* var. *genuina*.
Fig. 128. *M. rubra* Sm. *β* var. *Wirtgeniana* F. Sch. (auth.).

B. mgr., eif.-ell., ei-lgl. o. lgl., sp. o. spl., mit mäß. konv. R., Bas. kurz verschm. o. abger., beidsts. k. o. f. k., untsts. an den Nerv. länger fl., 5—10 mm lg. gest., 30—40—50—55 × 15—20—22—25 mm; Z. d. S. sehr viele u. gedrängt, mit sp., inn. ger., auß. f. ger., 0,4—1 × 2—4 mm gr. Enden. Ped. k. o. f. k., K. r. gl., f. k., Kz. zugesp. bis pfr.-zugesp., bew. Pfl. im st. br.-ax. u. sbr.-cf., Stg. rot, o. rötlich, schwach befl.:

β var. **Wirtgeniana** (F. Schultz) Bq. (1889).

Hannover. Briquet zieht diese Pflanze zur *M. rubra* Sm. An der Pflanze meines Herbars (leg. Schonger) konnte ich von einer Einwirkung der *aquatica* nichts erkennen. Die Kelche sind glockig und wenig drüsig, so daß meine Pflanze viel sicherer zur *M. gentilis* zu reihen wäre, u. zw. vor die var. *Kmetiana*.

13. M. dalmatica Tausch. (fide Bq.)
= *M. arvensis* × *longifolia*.

A. Z. d. S. viele, ± gedrängt, der mittleren B. 2 (3)—4 mm entf.

I. B. eif.-ell. o. eif. (Verhältnis der Breite zur Länge wie 1: höchstens 2).

1. B. eif.-ell.

B. mgr., eif.-ell. o. eif.-lztt., sp., mit gegen die Bas. zieml. konv. R., Bas. mäßig bis sehr kurz verschm. o. abger., beidsts. beh., untsts. überdies auch die Nerv. lg. bew., 25—40—50 × 15—23 bis 25 mm, f. sitz.; Z. d. S. sehr zahlr. u. gedrängt, sehr kräftig, sch., mit inn. f. ger., auß. ± ger. o. etwas gewellt., 1—3 mm h., 2—4 mm entf. Enden. Ped. schwach beh., K. gl. o. veräng. gl., schwach beh., Kz. zugesp., bew. Pfl. bis 6 dm h., im st. v. (*M. Krapinensis* H. Br.) u. im st. br.-ax. (*M. Fenzliana* H. Br.), Stg. kräftig, ± äst., beh.:

a var. **Fenzliana** (H. Br. s. l.) Bq. (1896).

Hierher auch: B. mgr. o. gr., eif.-ell., untere B. eif., sp. o. zugesp., mit zieml. konv. R., Bas. ± abger., obsts. beh., untsts. zerstreut beh., kurz gest., 25—30—50 × 15—18—30 mm; Z. d. S. sehr kräftig, sch., rglm., zieml. zahlr. u. gedr. mit sch., sp., inn. f. ger., auß. ± well., 1—2 × 3—5 mm gr. Enden. Ped. etwas beh. K. gl. o. verlängert gl., beh., Kz. lztt. bis pfr.: var. **Andersoniana** (H. Br.) Bq. (1896).

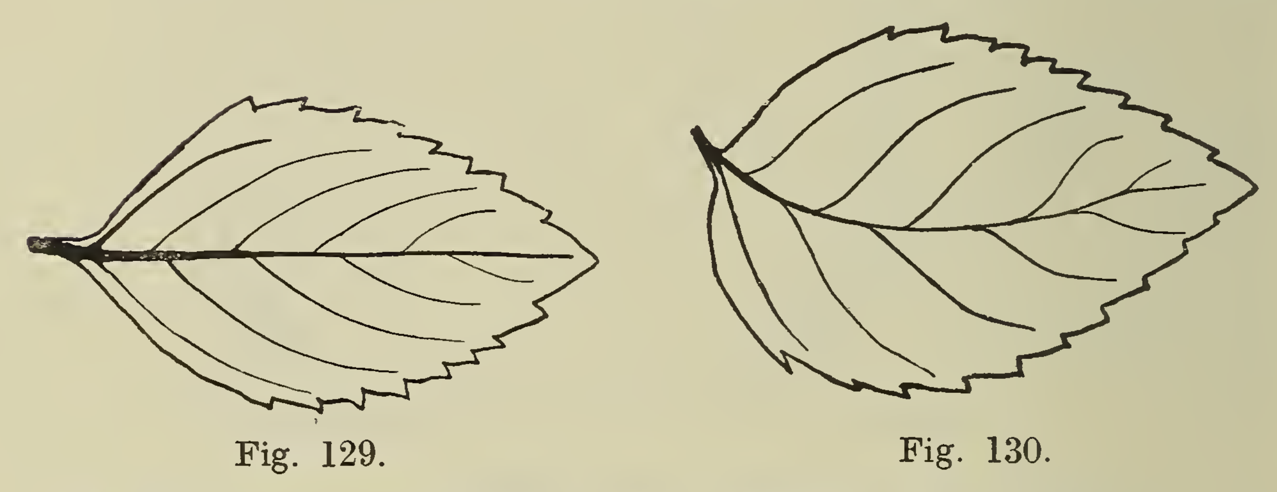


Fig. 129. Fig. 130.

Fig. 129. *M. dalmatica* Tsh. *a* var. *Fenzliana* (H. Br.) Bq.
Fig. 130. *M. dalmatica* Tsh. nach *a* var. *Jurányana* Borb. (auth.).

2. B. nur eif.

B. mgr., br.-eif., sp., mit an der Bas. sehr konv. R., Bas. abger., obsts. grün, mäßig dicht kurzh., untsts. bleichgrün, zerstreut beh., kurz gest., 30—50 × 20—33 mm; Z. d. S. rglm., mit sp. u. sch., etwas hervortretenden, ziemlich zahlr. u. gedrängten, inn. ger., auß. f. ger., 0,8—1,2 × 3—4—5 mm gr. Enden: var. **Jurányiana** (Borb.) Top.

II. B. lgl., lgl.-ell., lgl.-lztt. o. lztt.

1. B. mgr. o. gr.

A. Z. d. S. kl. u. sehr zahlreich.

Hierher: B. lztt., lgl.-lztt. o. eif.-ell., beidsts. beh., 20—50—60 × 10 (12)—18 (20)—25 mm; Z. d. S. sp., inn. ger., auß. ger. o.

well., 0,2—0,7 × 1—3 mm gr. Ped. beh., K. kl., Kz. lztt. o. lztt.-pfr.: var. **suavifolia** (H. Br.) Bq. (1896).

B. Z. d. S. mgr. u. gr.

a) Z. d. S. 1 mm u. darüber h., die der größeren B. grob.

B. mgr. bis gr., lgl. o. lztt.-lgl., sp., von der mäß. konv. Mitte aus nach beiden Enden zieml. gleichmäßig verschmälert, seltener die Bas. abger., obsts. fein beh., untsts. fl., an den Nerv. lg. beh., 40—50—60 bis 75 (85) × 17—20—23—35 mm, gest.; Z. d. S. kräftig bis grob, mit sp. o. zugesp., ziemlich gedrängt stehenden, inn. ger., auß. ger. o. etwas gew., 1—2 × 3—5 mm gr. Enden. Ped. ± dicht beh., K. gl. o. verlängert-gl. o. kurz r. gl., dicht weißborstig beh.; Kz. lg. zugesp. Pfl. im st. sbr.-ax., Stg. reich veräst., öfters rötlich, ringsum fl. beh.:

β var. **cinerascens** (H. Br.) Top.

(*M. dalmatica* Tsh. var. *Borbásiana* Bq., *M. cinerea* [Op.] Dés., *M. hortensis* Tsh.) Mähren, Deutschland.

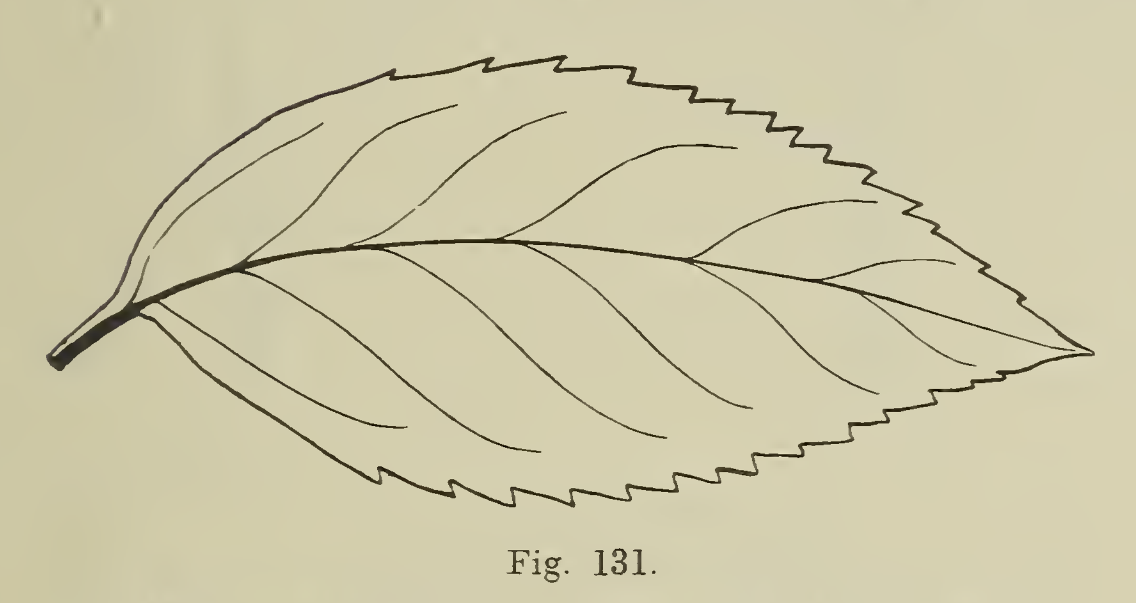


Fig. 131.

M. dalmatica Tsh. β var. *cinerascens* (H. Br.) Top.

f. **Petrakii** (H. Br. in Allg. bot. Zeit. 1810 Nr. 8) Top. B. kleiner, kürzer u. breiter, 35—40—45 × 16—18 (22)—20 (24) mm; Z. d. S. viele, gedrängt, inn. u. auß. ger., 0,5—1,2 × 2,5—3 mm gr. Pfl. ebenfalls im st. sbr.-ax.

Mähren. Der Sammler dieser Pflanze (Petrak) meint, daß diese „von *M. cinerascens* durch das Indument der Blättchen, die nicht (!) zugespitzten Kelchzähne, durch nicht (!) dicht behaarte Kelche und den oben nicht weißzottig behaarten Stengel, dann durch die Serratur verschiedene Pflanze" eine Kreuzung von *M. cinerascens* × *arvensis* sei.

f. **thuringiaca** H. Br. et Top. Beschreibung siehe unten S. 248.

B. m g r., lztt.-lgl. o. lgl., sp., o. f. zugesp. aus mäßig konv. Mitte nach beiden Enden allmählich verschm., obsts. grünl. d i c h t -, untsts. graul. dicht-kurz feinh., 30—40—60 bis 70 × 15—16 (18)—25—28 mm; Z. d. S. rglm., aber ungleich gr., zieml. zahlr. u. gedrängt,

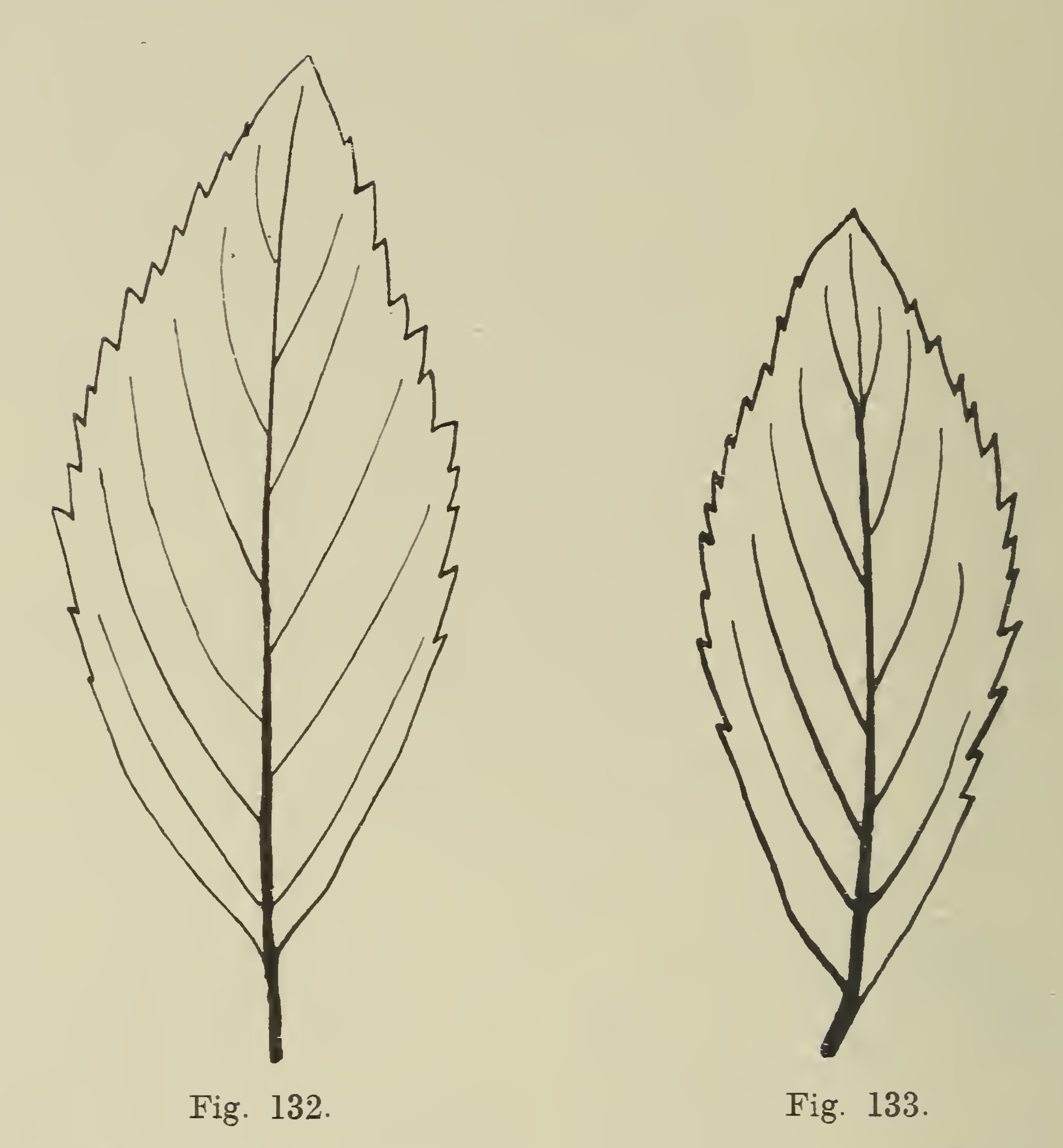


Fig. 132. *M. dalmatica* Tsh. β var. *cinerascens* (H. Br.) f. *thuringiaca* H. Br. et Top.
Fig. 133. *M. dalmatica* γ var. *dalmatica* Tsh. (auth.) Bq.

mit sp., kurz weichsp., ± aufr. o. vorwts. geneigten, inn. f. ger., a u ß. f. g e r. o. s c h w a c h g e w. o. f. konk. 0,6—1,5 × 2 bis 4 mm gr. Enden. Ped. u. K. ± dicht z o t t i g b e h., K. gl. o. verlängert gl., Kz. lztt. zugesp., Pfl. sbr.-ax., Stg. bis 4 dm h., einf. o. äst., rundum dicht beh.:

γ var. **dalmatica** (Tausch.) Bq. (1896).

(*M. acutifolia* Sm. sec. Burkhardt) H. B r a u n (S. 485) zitiert zu seiner *M. dalmatica* Tsh. als Synonym die *M. carniolica* Host, welche aber wegen des auf den Einfluß der *M. rotundifolia* schließen lassenden Baues der Haare von B r i q u e t als eine Varietät der Hybride *M. carinthiaca* Host erklärt wird. Kroatien.

B. mgr., eif.-lztt. o. verlängert-eif., ± lg. zugesp., mit zieml. konv. R., zuger. Bas., obsts. grün, dicht weich beh., untsts. bleichgrün, dicht fl., kurz gest., 30 (35)—40 (50)—60 × 20—23—25 mm; Z. d. S. unrglm., grob, o. gewöhnlich, mit oft vom Grunde aus sehr schmal zuge-

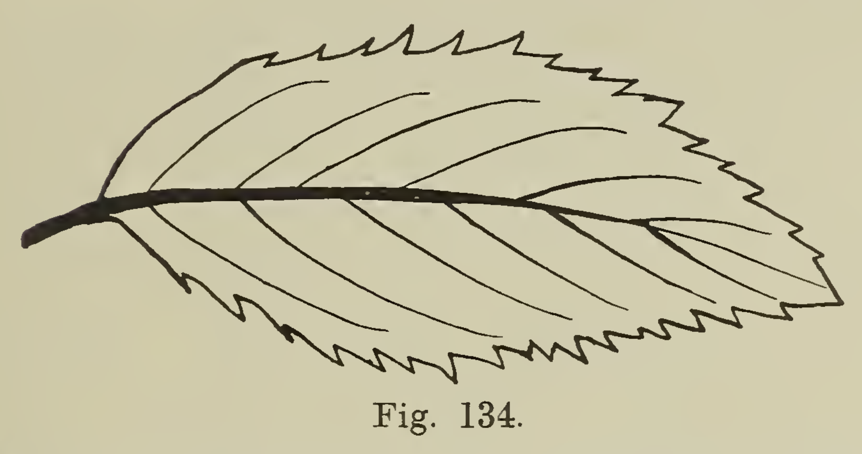


Fig. 134.

Fig. 134. *M. dalmatica* Tsh. δ var. *Haynaldiana* Borb. (auth.).

schweiften u. aufgesetzten, inn. ger. o. well., auß. konk. o. well., weichsp., 1—2,5 mm h., 3—4 (7) mm entf. Enden. Ped. grau beh., K. gl. o. verläng.-gl., dicht lg. zottig beh., Kz. lztt.-pfr. Stg. ringsum wollig beh., reich veräst., bis 8 dm h.:

δ var. **Haynaldiana** (Borb.) Bq.

Ungarn.

f. **macrandria** (Borb.) Bq., Pfl. weniger dicht beh., B. mit verschmäl. Bas.; Z. d. S. auß. konk., mit lg. Weichsp., 2—3 × 3—4 (5) mm gr. Pfl. im stat. br.-ax.

Ungarn.

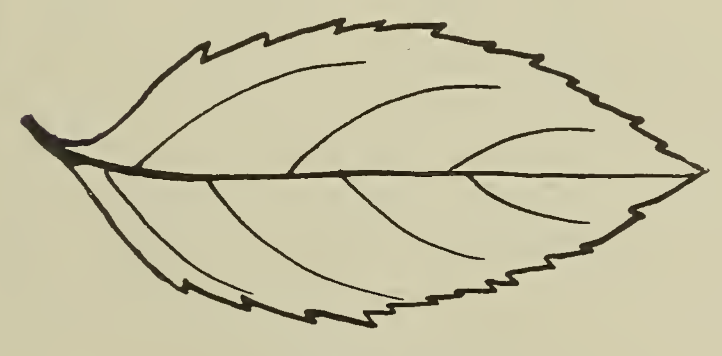


Fig. 135.

M. dalmatica Tsh. ζ var. *biharensis* Borb. (auth.).

b) Z. d. S. unter 1 mm h., selten 1 mm h. werdend. B. lztt. o. lgl.-lztt., sp., mit leicht konv. R., Bas. keilf. zugez., obsts. beh., untsts. zerstreut befl., 30—50 × 12—20 mm; Z. d. S. kl., zieml. zahlr., mit sp. o. stpf., inn. ger., auß. f. ger. o. f. konv., 0,2 bis 0,7 × 3—5 mm gr. Enden. Ped. k. o. f. k., K. trichterig-gl., o. verlängert-gl. (H. Br. r.

gl.), angedrückt beh., 10 nerv., f. drüsenlos, Kz. sp. o. kurz zugesp. (Bq. lztt.). C. auß. u. inn. wenig u. kurz beh., Pfl. im st. sbr.-ax., Stg. veräst., an den Kanten beh. (Nach den Originalien im Herbar des Hofmuseums in Wien):

ε var. **stachyoides** (Host) Top.

(*M. stachyoides* Host, *M. verticillata* L. var. *stachyoides* (Host) H. Br., *M. carinthiaca* Host var. *stachyoides* (Host) Bq.) Da die Haare einfach und starr sind, die Blattunterseite überdies eine einfache Nervatur hat, gehört die Pflanze wohl zur *M. dalmatica* Tsh.

B. mgr., lztt., sp. o. zugesp., mit lg. u. leicht konv. R., Bas. zuger. o. verschm., obsts. grün, angedrückt dicht beh., untsts. aschgraugrün, fl. o. f. filzig, 30—35—45—50 × 12—15—18 (22)—20 (24) mm, untere B. kurz gest.; Z. d. S. unrglm., ziemlich viele, mit sp., abstehenden, inn. ger., auß. f. ger. o. well., 0,5—0,8 (1) × 3—5 mm gr. Enden. Schw. viele, gedrängt, die obersten 8—10 mit brakteenartigen B. gestützt, die obersten genähert (st. br.-cf.). Ped. beh., K. kurz r. o. schmal r. gl., dicht beh., Kz. pfr.-lztt.:

ζ var. **biharensis** (Borb.) Bq. (1896).

Ungarn. (Borbás schrieb „*Biharensis*", auf den Schedulae auch „*Bihariensis*".)

B. schmal-lgl. o. lgl.-lztt., sp., mit sehr schwach konv. R., Bas. verschm., beidsts. dicht grau-zottig, sehr kurz gest., 30—60 × 12—20 mm; Z. d. S. sehr fein mit sp. o. zugesp., nach rückwärts aufgebogenen, 0,5—1 × 2—5 mm gr., inn. ger., auß. ger. o. well. Enden. Ped. u. K. dicht beh., K. gl., gestreift, Kz. sp., Pfl. bis 6 dm h., im st. br.-ax. Stg. rötlich, äst., oben sehr dicht weißfl. beh.:

η var. **Skofitziana** (Kern.) Bq. (1896).

Ungarn. Die durch die Tauschanstalten verbreiteten unter dem Namen *M. Skofitziana* Kern. von Marton verschickten Pflanzen sind mit Rücksicht auf Form, Serratur und Behaarung der Blätter zur var. *cinerascens* zu stellen.

Hierher gehörig: B. mgr., br.-lztt. o. lgl.-lztt., dünnhäutig, beidsts. aschgraugrün und kurzfl., 40—55 × 20—28 mm; Z. d. S. kräftig, mit sp., inn. ger., auß. f. ger. o. etwas konk., 1—1,5 × 4 bis 9 mm gr. Enden. Ped. sehr spärlich beh., K. gl., fl., f. gestreift, Kz. lztt.:

var. **Mertensii** Bq. (1896).

B. mgr. bis gr., bis 90—95 × 40—50 mm gr.; Z. d. S. dünnerstehend, auß. schwach

konk. o. f. ger., 0,6—1,5 × 4—7 mm gr. Pfl. im st. sbr.-ax.; sonst wie die var. β: deren f. **thuringiaca** H. Br. et Top. (D. bot. Mon. 1896 p. 145).

Böhmen, Brandenburg, Thüringen.

Anm. Sagorski und Oßwald stellen in „Mitteilungen des Thür. Bot. Vereines" 1910 S. 78 diese Form als selbständige Art auf und zitieren als Synonyme *M. hortensis* Tsh., *M. cinerea* Op. u. *M. Borbásiana* Bq. In einer Nachbemerkung (S. 79) erklären sie die von Briquet in Fragm. I kundgegebene Ansicht, daß seine *M. Borbásiana* eine Kreuzung der Formel *grisella* × *arvensis* sei, für irrig. Es sei aber festgestellt, daß Briquet diese Ansicht bereits in seinen Fragmenten IV, p. 27, also schon vier Jahre vor dem Erscheinen der „Mitteilungen" korrigiert hat. Die var. *Borbásiana* Bq. ist gleich der *M. cinerascens* H. Br. Briquet hat bei Aufstellung dieser Hybriden das meiste Studienmaterial aus dem in dieser Beziehung reichhaltigen Herbar des Wiener Hofmuseums benützt. Die dortigen Muster der *M. cinerascens* und der *M. hortensis* tragen auch alle den Revisionsvermerk dieses Forschers: „*M. dalmatica* Tsh. var. *Borbásiana* Bq."

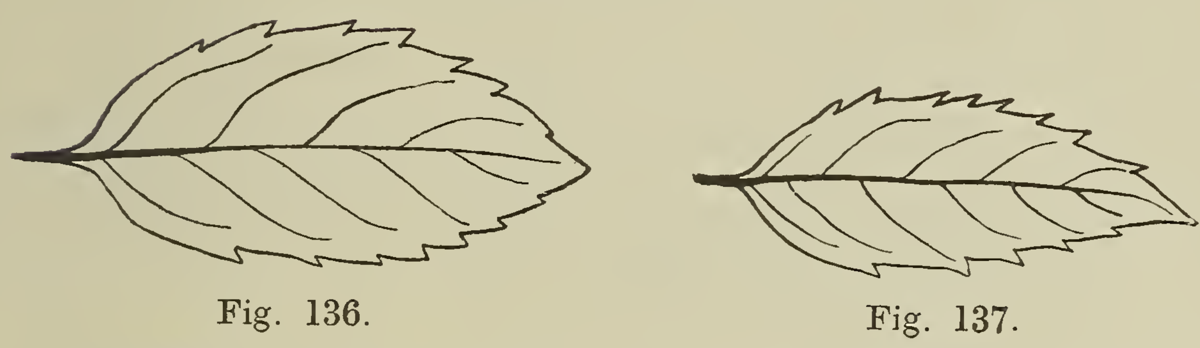


Fig. 136. Fig. 137.

Fig. 136. *M. dalmatica* Tsh. η var. *Skofitziana* Kern. (auth.).
Fig. 137. *M. dalmatica* Tsh. ϑ var. *Iráziana* Borb. (auth.).

2. Blätter klein.

B. lztt. o. eif.-lztt., Astblätter schmal-lztt., sp., mit leicht konv. R., Bas. kurz o. länger verschm., obsts. grün, dicht fl. beh., untsts. dicht graufl. o. graufilz., 25—35—40 × 12—25—20 mm; Z. d. S. kräftig, zieml. viele, unrglm., mit zugesp., seltener sp., sch., ± auswärts gebogenen, inn. ger., auß. konk. o. well., 1—1,5 × 2—4 mm gr. Enden. Ped. dicht beh., K. gl. o. verlängert-gl., filz., Kz. sp. o. fein zugesp., Pfl. im st. br.-ax., Stg. dicht beh.:

ϑ var. **Iráziana** (Borb.) Bq. (1896).

Ungarn.

Hierher wären noch einzureihen: B. schmal-lztt., sehr sp. o. zugesp., mit leicht konv. R., Bas. sehr sch. keilförmig verschm., beidsts. kurz fl. beh., 20—30 × 6—10 mm, sehr kurz gest.; Z. d. S. sehr kl., dünn stehend, mit abstehenden, inn. ger., auß. schwach well. o. f. ger., 0,1 bis 0,3 × 2—4 mm gr. Enden. Ped. dicht beh., K. gl. o. verlängert gl., fl., Kz. schmal-lztt. Pfl. im st. v. u. br.-ax.:

var. **peracuta** (Borb.) H. Br.

B. eif.-ell. o. kurz lgl.-lztt., kurz sp. o. stpfl., mit leicht u. lg. konv. R., Bas. zuger., beidsts. dicht graugrünlich beh., 15—25 × 8—13 mm; Z. d. S. kl. schwach, dünn stehend, mit sp. o. stpfl., abstehenden, inn. ger., auß. gew. o. konv., 0,1—0,5 × 3—5 mm gr. Enden. Ped. f. k. o. wenig befl., K. gl., wenig fl., Kz. lztt.:

var. **calaminthaeformis** (Borb.) Bq. (1896).

14. M. carinthiaca Host. (s. l.) fide Bq.

= *aquatica* × *rotundifolia*.

A. Serr. bestehend aus 3 eck. Z. o. aus unrglm. Anhängseln.

B. sehr br.-eif.-rundlich, Scheitel zuger., stpf. o. unrglm. zugezogen, Bas. br. abgerundet, obsts. grün, angedrückt beh., untsts. bleich- o. aschgraugrün, zerstreut beh., die Nerv. befl., netzig, 35—30—45—50 × 30—35—40 (45)—45 mm, f. sitz.; Serr. unrglm. u. ungleich, bestehend aus groben, sp. o. zugesp., 3 eck., inn. u. auß. well. Z. o. aus ungleichgestalteten, wegstehenden o. gedrehten Anhängseln, 2—5 (10) mm h., 3—5 (15) mm entf. Ped. grün u. beborstet, K. gl., beh.; gestreift, Kz. fein zugesp., Pfl. im st. br.-ax.:

α var. **diespasmena** (Bq.) Top.

(*M. dalmatica* Tsh. var. *diespasmena* Bq. 1896.) Ungarn, kult. Die Einordnung dieser Pflanze zur *M. dalmatica* beruht jedenfalls auf ein Versehen Briquets, da die ganze Belaubung der von Briquet determinierten Exsikkaten des Wiener Hofmusealherbars die der *M. rotundifolia* eigentümliche netzige Nervatur und die breitzellige Struktur der Haare haben.

B. Serr. bestehend nur aus 3 eck. Z.

I. B. ell., eif.-ell. o. br.-eif.-ell. (Verhältnis der Breite zur Länge wie 1: 1,5 bis höchstens 2).

1. B. kurz-eif. (eif.-ell.) o. br.-eif.-ell. (Breite zur Länge wie 1: 1,2 bis 1,6).

A. Z. d. S. ± zahlreich u. gedrängt.

a) Blätter mgr.

† Z. d. S. hervortretend, über 1 mm h.

B. br.-eif.-ell. o. br.-eif., kurz sp., Bas. sehr kurz in den B.stiel zugezogen, beidsts. grün, dicht beh., untsts. bloß die Nerv. 1. u. 2. Ordnung hervortretend, 30—40—45 × 18—26 (30)—30 mm, sehr kurz gest. o. f. sitz.; Z. d. S. minder zahlr., rglm., mit sp., sch., inn. ger., auß. f. ger., selten schwach gew., 1—1,5 × 3—4 (5) mm gr. Enden. Ped. k. o. f. k., K. verlängert-gl., dicht beborstet, gestreift, Kz. fein zugesp., Pfl. im st. v.:

β var. **carinthiaca** (Host, s. str.) Bq. (1896).

Kärnten.

Hierher: B. gr., br.-eif., stpf. o. stpfl., mit sehr konv. R., Bas. rund, beidsts. grün, fl., 25—50×20—30 mm; Z. d. S. zieml. grob, zahlr., kräftig, mit ± sp., inn. ger., auß. well., 1—1,6×2—4 mm gr. Enden. Ped. k., K. gl., Kz. lztt.-zugesp. Pfl. im st. sbr.-ax.:
var. **ramosissima** (F. Sch.) Bq. (1896).

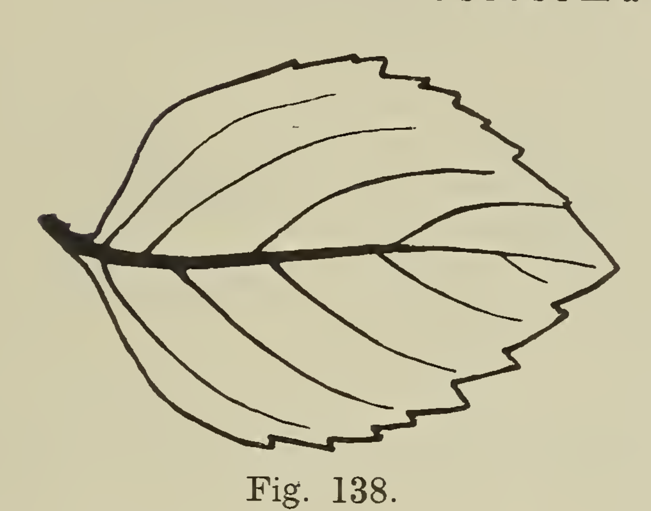


Fig. 138.

M. carinthiaca Host. β var. *genuina* (auth.).

†† Z. d. S. niedrig, kaum 1 mm h. werdend.

B. mgr., rundlich-eif. o. ell.-eif., kurz sp. o. abger., mit unter der Mitte sehr konv. R., Bas. br.-abger., beidsts. grün, beh., untsts. oft mit Filz im Netze, 15—30—50 × 12—25—30 mm; Z. d. S. kl., zahlr., gedrängt, mit sp., selten stpfl., inn. ger., auß. ger. o. konv., 0,2—0,7 × 1—2 mm gr. Enden. Ped. k. (nach H. Br. S. 491 dicht beh.), K. dicht beh., gl., K. lztt.-zugesp. Pfl. im st. br.-ax.:
γ var. **Mülleriana** (F. Sch.) Bq. (1896).

B. mgr., ell. o. ell.-eif., mit zieml. konv. R., Bas. zuger. o. zugeschweift, beidsts. grün, zieml. dicht beh., 20—30—40 × 12—16 (20)—20 mm; Z. d. S. kl., zahlr., gedrängt, mit stpfl., inn. ger., auß. etwas konv., 0,2 bis 0,7 × 1—2 mm gr. Enden. Ped. beh., K. gl., Kz. lztt.:
δ var. **submollis** (H. Br.) Top.
(*M. mollis* F. Sch., *M. arvensis* L. var. *submollis* H. Br., *M. carinthiaca* Host var. *mollis* Bq. 1896.) Dieser Name mußte zurückgesetzt werden, weil er bereits für eine Varietät der *M. longifolia* im Gebrauche steht.

b) Blätter klein.

B. br.-eif., sp. o. kurz zugesp., mit sehr konv. R., Bas. abger., bdsts. dicht beh., 25—30—35 × 18 (20)—20—25 mm; Z. d. S. sehr zahlr., stpfl., auß. konv., 0,5

bis 0,8 × 2 mm gr. Ped. u. die verlängert-gl. K. dicht zottig beh., gestreift, Kz. sp. o. zugesp., Pfl. im st. sbr.-ax. u. br.-ax., Stg. dicht beh.: ε var. **Bruteletti** (Mlvd.) Top.

(*M. Bruteletti* Mlvd., *M. arv.* L. var. *Bruteletti* [Mlvd.] H. Br.) Frankreich.

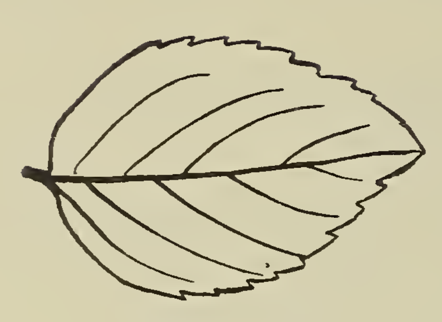


Fig. 139.

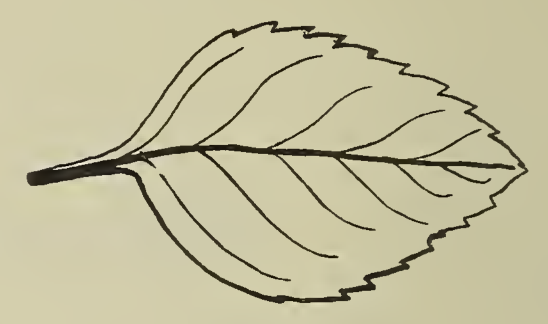


Fig. 140.

Fig. 139. *M. carinthiaca* Host. ε var. *Bruteletti* (Mlvd.) Top. (auth.).
Fig. 140. *M. carinthiaca* Host. ζ var. *micrantha* (F. Sch.) Bq. (auth.).

B. eif., sp. o. stpfl., mit an der abger. Bas. sehr konv. R., beidsts. beh. u. fl., 20—30—35 × 13—20—23 mm; Z. d. S. wie vorige, 0,2—0,7 × 2—3 mm gr.. Ped. k. o. f. k., K. gl., beh., Kz. sp. Pfl. niedrig, im st. br.-ax. u. sbr.-ax.:

ζ var. **micrantha** (F. Sch.) Bq. (1896).

(*M. arv.* L. var. *micrantha* F. Sch., *M. Malinvaldi Camus.*) Elsaß, Frankreich.

B. Z. d. S. dünner stehend.

a) Blätter mgr.

B. mgr. bis gr., br.-eif., sp. auf stpf. Scheitel, mit sehr konv. R., Bas. herzf., beidsts. dicht beh., Nerv. netzig, 30 (35)—40—50 bis 60—65 × 22 (28)—30—37—45—47 mm, sitz.; Z. d. S. gr., mit spitzl. o. stpf., niederliegenden o. aufgerichteten, inn. ger. o. schwach konv., auß. schwach konv., 0,8 bis 1,6 × 5—7 mm gr. Enden. Ped. zerstreut beborstet, K. verläng.-gl., ± dicht beborstet, Kz. zugesp. Pfl. bis 4 dm h., im st. br.-ax. u. br.-cf., Stg. dicht beh.:

η var. **dictyophylla** Top.

Frankreich.

Hierher gehören auch folgende drei Formen:

B. mgr., kurz eif. o. ell., stpf. o. spitzl., mit ± konv. R., Bas. abgerundet o. kurz ausgezogen, beidsts. grün u. fl., 40—60 × 22—30 mm; Z. d. S. schwach, mit abstehenden, inn. ger., auß. ger. o. konv. o. etwas gew., 0,2—1 × 2—5 mm gr. Enden. Ped. k. (H. Br. dicht beh.), K. gl., Kz. lztt.-zugesp. (*M. arv.* L. var. *Scordiastrum* F. Sch.): var. **Scordiastrum** (F. Sch.) Bq. (1896).

B. mgr., eif. o. eif.-ell. o. ell., kurz sp. o. stpf., mit schwach o. mäß. konv. R., Bas.

abger. o. herzf., beidsts. dicht beh., f. sitz., 25—40—45—60—70 × 15—25—28—32—40 mm; Z. d. S. dünner stehend (Bq. gedrängt), mit sp. o. zugesp., inn. ger., auß. f. ger. o. gewellt. o. konk., 0,8—1,5 × 5—6 (Bq. 1,5—4) mm gr. Enden. Ped. f. k. o. beh., K. gl. dicht beh., Kz. fein zugesp. (Nach Originalexemplaren des F. Sch. herb. norm.):

var. **Wohlwerthiana** (F. Sch.) Bq. (1896).

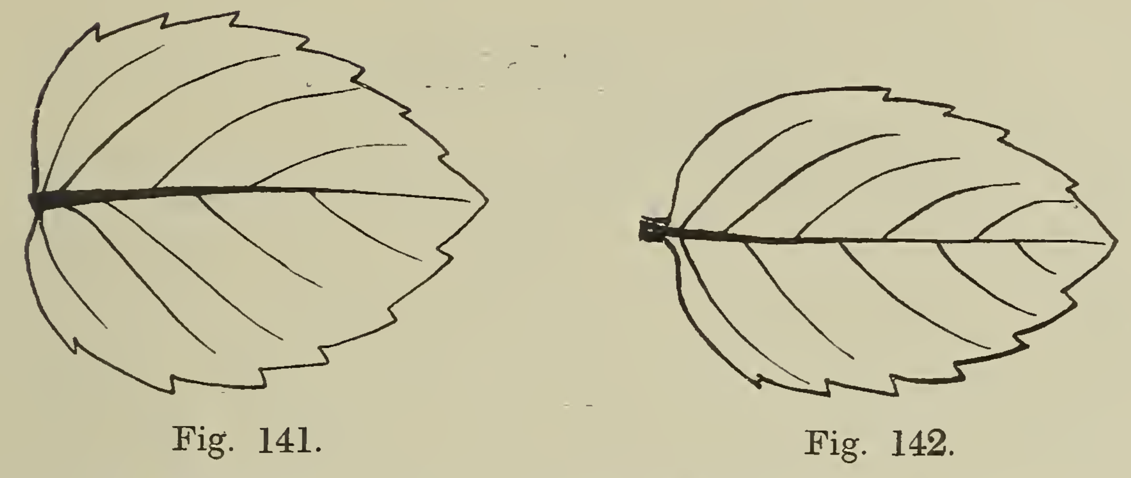


Fig. 141. Fig. 142.

Fig. 141. *M. carinthiaca* Host. η var. *dictyophylla* Top.
Fig. 142. *M. carinthiaca* Host. nach η var. *Wohlwerthiana* F. Sch. (auth.).

b) Blätter klein.

B. br.-eif.-ell. o. br.-eif., stpf. o. spitzl., mit langer konv. R., Bas. rund, f. herzförmig, obsts. angedrückt beh., untsts. graufl. f. sitz., 20—25—30 × 12—15—20 mm; Z. d. S. kerbig, schwach, mit stpf. o. sp., abstehenden, inn. ger., auß. konv. o. höckerigen, 0,4—0,7 × 2—5 mm gr. Enden. Ped. k. o. f. k., K. kl., gl., dicht beh., Kz. sp. o. schmal-lztt.:

var. **subtomentosa** (Strail) Bq. (1896).

II. B. aus dem Ovalen oder Eiförmigen in die Länge gehend: lgl.-ell., lgl.-lztt., eif.-lztt. o. lztt. (Breite zur Länge wie 1:2 u. darüber).



Fg. 143.

Fig. 143. *M. carinthiaca* Host. ϑ var. *carniolica* Host. (auth.).

1. Z. d. S. viele, gedrängt.

B. mgr., lgl.-ell. o. lgl.-ltzt., sp., mit etwas konv. R., Bas. kurz ausgezogen, beidsts. dicht beh., 35—50 × 10 (18) 20 (18) mm; Z. d. S. kl. ± zahlr., mit sehr sp. inn. ger., auß. ger. o. etwas konk., 0,2—0,7 × 2—4 mm gr. Enden. Ped. sehr zott. beh., K. gl., zott. beh., Kz. lztt. Pfl. bis 4 dm h.; Stg. ästig, dicht beh. (*M. carniolica* Host):

ϑ var. **carniolica** (Host) Bq. (1896).

2. Z. d. S. dünner stehend.

B. verlängert eif., stpf., obere B. lgl.- lztt., sp. u. mit sehr leicht konv. R., Bas. rundlich ausgezogen, beidsts. etwas beh., gest., 30—60×10—25 mm; Z. d. S. kerbig, ± dünn stehend, mit sp. o. stpf., inn. f. ger., auß. etwas konk., 0,2—0,8×2—5 mm gr. Enden. Ped. beh., K. gl., beh., gestreift. (*M. gentilis* L. var. *triemarginata* [Str.] H. Br.): var. **triemarginata** (Strail) Bq. (1896).

15. M. pulegium L.

Pfl. aufrecht-o. niederliegend. B. br.-ell., ell. o. eif.-ell., kl., mit stpf. o. abgerundetem Scheitel, gest. o. sitzend, Nerv. einf. Serr. bestehend aus sehr kl. Zähnen, B. oft auch ganzrandig. Blütenstand axillar, Schw. voneinander entf. Ped. sehr kurz, K. röhrig, mit 10 deutlichen Fibrovasalsträngen, mit innerem Haarring; zweilippig o. f. zweilippig; Kr. 3 eck.-lztt. Kronenröhre am Eingange zylindrisch, dann sich plötzlich erweiternd, am Schlunde untersts. einen sehr auffallenden Höcker bildend, mit einem schwach entwickelten Nectarostegium.

Übersicht der Varietäten und Formen.

A. Pfl. aufrecht.

B. kl. bis sehr kl., ell. o. br.-ell., stpf., mit mäß. konv. R. Bas. zuger. o. ± lg. verschmälert, k. o. f. k. o. wenig zerstreut befl., untsts. deutlich drüsig, 1—5 mm lg. gest., 5—10—15—20—25 × 3—6 (8)—7 (10) 12—15 (12) mm; Z. d. S. niedrig o. wenig ausgeprägt, B. oft auch ganzrandig, inn. u. auß. ger., 0,3—0,6×2,5—4—5 mm gr. Schw. mgr., Ped. ± beh., K. ± dicht kurzborstig, Kz. zugesp. bis pfr., die kürzeren auch sp. Stg. fl. o. borst. beh.: *a* var. **erectum** Wirtg.

Ungarn, Niederöst., Mähren, Steiermark, Schlesien, Rußland, Rheinprovinz, Frankreich, England.

f. **sphenoides** Top. Pfl. bis 7 dm h. Stg. unt. f. k., nach oben zu ± dichter befl. B. kl., stpf., Bas. keilförmig verschmäl., die größte Breite in der oberen B.hälfte, B. f. k., die oberen sehr kurz fl., B.stiele bis 8 mm lg., fein beflaumt, Drüsen der B.unterseite undeutlich; Z. d. S. wenig tief, stpf. u. dünner stehend, das verschmälerte Stück des B.randes ganz.

Frankreich.

f. **foetida** Top. Pfl. u. Stg. wie vor. B. kl., ell. bis br.-ell., stpf., Bas. kurz verschmäl., sehr zerstreut kurzfl., 15—20—25—30 × 10—13—17—20 mm; B.stiele fein befl., bis 8 mm lg.; Z. d. S. wie vor., unteres Drittel des B.randes ganzrandig, Drüsen auf der B.unterseite undeutlich.

Frankreich.

f. **strongylophylla** Top. Pfl. mit einf., bis 3 dm h., Stg., befl. B. br.-ell. o. f. rundlich (ebenso die Nebenblätter), kl. o. sehr kl., 8—10 × 6—8 mm, Drüsen

undeutlich; Z. d. S. sp. o. fein zugesp. Ped. fein kurzborstig, Kz. sp. o. zugesp.

Mähren.

B. sehr kl., ell. o. br.-ell., graugrünlich, obere B. dicht, untere weniger dicht beh., Unterseite großdrüsig, Hauptnerv. zott. beh. 5—10—15 × 3—6 (7)—8 mm; Z. d. S. sehr niedrig, dünn stehend, stpfl. Ped. kurzborstig beh., K. ± lg.-borstig, Kz. lg.-borstig bew., zugesp. Stg. schon von unten dicht anliegend o. ± abstehend beh.:

β var. **tomentella** (Hoffm. et Link) Top.

(*M. tomentella* Hffm. et Lk., *M. subtomentella* H. Br., *M. hirtiflora* Op.) Bosnien, Dalmatien, Frankreich.

B. Pfl. niederliegend.

Stg. dünn, reichäst., wenig beh., stellenweise k. B. ell., dünn, lg. gest., zerstreut beh. bis verkahlend, 10—17 × 6—7 mm; undeutlich well. gesägt o. ganz randig, Schw. wenig dicht fein- u. kurzborstig beh.:

γ var. **thymoides** Top.

Frankreich.

f. **macrostylos** Top. Pfl. dicht kurzfl. beh. Ped. lg., K. schmalröhrig, Kz. lg.-borstig bew. C. lg.-weißborstig.

Frankreich.

Autorenverzeichnis.

Becker (Beck.). Fl. der Gegend um Frankfurt. 1828.
Bentham (Benth.) in De Candolle, Prodr. 1848.
Borbás (Borb.) in Öst. bot. Zeitschr. 1880, 1889, 1890.
— in Bot. Zentralblatt. 1886.
— in Értekezések a természettudományok köreböl XI.
— in Result. der wissensch. Erforsch. des Plattensees. 1890, 1900.
— in Geogr. atque enum. pl. com. Castrif. 1887.
— Magyar orvos. és term. Munk. 1879, 1880.
— Temesmeg. veget. (Fl. com. Temes.). 1884.
— Békésvármege flor. 1881.
Boreau (Bor.). Fl. du Centre de la France. 1857.
Borkhausen (Borkh.). Fl. der Wetterau. 1800.
Boutigny (Bout.) in F. Sch. herb. norm.
— in Archiv de Fb. 1858.
Crantz (Crtz.). Stirp. austr. 1769.
Déséglise (Dés.). Menthae Opiz. I u. III in Ann. de la Soc. bot. de Lyon, 1880, 1882; II in Bull. de la Soc. d'Étud. scient. d'Angers. 1882.
— Menthae Opiz. Extrait de Naturalientausch in Bull. .... Lyon. 1881.
— Observations sur quelque Menth. in Bull. ..... d'Angers. 1880, 1881.
Déséglise et Durand (D. D.). Descript. nouv. Menth. in Bull. Soc. roy. bot. Belg. 1878, 1879.
Dumortier (Dum.). Floru la Belg. 1827.

Durand (Dur.). Notes sur quelques pl. nouv. in Bull. de la Soc. roy. de Bot. de Belg. 1877.
— ap. Dés., Pl. rares et crit. de France et de Suisse in Bull. de la Soc. d'Ét. scient. de Paris. 1878.
Ehrhardt (Ehr.). Beiträge. 1792.
F. Schultz (F. Sch.). Grundzüge zur Phytost. der Pfalz. 1855.
— Zusätze und Berichtigungen zu den Grundzügen .... 1866.
— Beiträge zur Fl. der Pfalz in „Flora". 1872.
— herb. norm. 1856.
— Drei Bastarde aus der Gattung Mentha, in „Flora". 1854.
— Untersuchungen über die Arten und Abarten der Gattung Mentha, in Jahresber. der Pollichia. 1854.
— in Archiv de Fl. de la France et d'Allem. 1854.
Fries (Fr.). Novitiae Fl. Suaec. 1819.
— herb. norm. 1821.
Gerarde (Ger.). Histor. pl. 1597.
Gmelin (Gm.). Fl. Badensis. 1806.
Gussoni (Guss.). Pl. rarior. quas. ..... 1826.
— Enum. Fl. Inarimensis. 1854.
Héribaud (Hér.) in Bull. de la Soc. de Bot. de France. 1880.
Hoffmann (Hffm.). Deutschlands Fl. 1804.
Hoffmannsegg et Link (Hffm. et Lk.). Fl. Portug. 1809.
Holuby (Hol.). Die Menth. des Trenzs. Kom. in Öst. bot. Zeitschr. 1876.
Host (Hst.). Fl. austr. 1831.
Hudson (Hds.). Fl. angl. 1762.
Hull. Brit. Fl. 1799.
Jacquin (Jcq.). Hort. bot. Vindob. 1776.
— Fl. austr. 1778.
Kerner (Kern.) in Fl. exs. austro-hung. 1882, 1888.
— in Öst. bot. Zeitschr. 1863.
Lejeune (Lej.). Revue de la Fl. de envir. de Spa. 1824.
Lejeune et Courtois (L. C.). Comp. Fl. Belg. 1831.
Malinvaud (Mlvd.). Metér. hist. Menth. in Bull. Soc. bot. de France. 1877, 1878, 1880, 1881, 1883.
— Menth. exs. praes. gall.
— Études in Bull. Soc. bot. de France. 1883.
Moench (Mnch.). Method. 1794.
Nees van Esenbeck (N. v. E.) in Bluff et Fingerhut, Comp. Fl. germ. 1825.
Oborny. Fl. v. Mähr. u. öst. Schles. 1884.
Opiz (Op.) in Naturalientausch. 1823, 1824, 1825, 1826, 1831.
— in „Flora". 1824.
— in Nomencl. bot. 1831, 1840.
— in Lotos. 1853.
— Seznam. 1852.
Pérard (Pér.) in Bull. de la Soc. bot. de France. 1870.
— Suppl. du Catal. rais. de pl. de l'arrond. de Montluçon. 1878.
— Revue monoge du genre Mentha. 1878.
Person (Pers.). Synops. 1807.
Reichenbach (Rb.). Fl. germ. exsicc. 1830—1832.
— Fl. germ. excurs. 1830—1835.

Reichenbach fil. (Rb. f.). Icones Fl. germ. et helv. 1858.
Rochel (Roch.). Beiträge zur Gattung Mentha in „Linnaea". 1838.
Schrader (Schrad.). Cat. hort. Goetting. 1808.
Schreber (Schreb.) in Schweigger et Körte, Fl. Erlang. 1811.
Schultes (Schult.). Observationes bot. 1809.
Schur, Enum. pl. Transilv. 1866.
Smith (Sm.). Transact. of Linn. Soc. 1800.
— Fl. britt. 1804.
Sole, Menthae britt. 1798.
Sprengel (Spr.). Plant. minus cogn. pugill. 1813.
Steudel, in Koch, Synops. 1843.
Strail (Str.). Monogr. Menth. in Bull. de la Soc. roy. bot. Belg. 1864.
— Essai de classif. et descr. des Menth. en Belg. in Bull. ...... 1887.
Tausch (Tsh.). Syll. pl. nov. ...... in Schrift. der Kgl. bot. Ges. in Regensburg. 1828.
— in Rb. Fl. germ. exc. 1830.
Tenore (Ten.). Syll. Fl. Neap. 1830, 1835.
Thuillier (Thuill.). Fl. des envir. de Paris. 1799.
Timbal-Lagrave (T. L.). Essai mon. Menth. pyr. in Bull. de la Soc. bot. de France. 1860.
— herb. Galliae mer. et Pyr. 1881.
Weihe (Whe.) in Becker, Fl. d. Geg. um Frankfurt. 1828.
— in Lej. et Court. Comp. Fl. Belg. 1831.
Wenderoth in „Flora". 1828.
Willdenow (W.). Enum. pl. hort. Berol. 1800, 1809.
— Sp. pl. 1800.
Wirtgen (Wrtg.). Fl. der preuß. Rheinprov. 1857.
— herb. Menth. rhen. 1855—1856.

Index.

Die **fett** gedruckten Namen zeigen an, daß diese Pflanze auf der betreffenden Seite beschrieben ist.

acuminata Top. 155.
acuta Op. 172, 174.
acutata H. Br. 226.
acute-serrata Op. 226.
acutifolia Sm. 180, 246.
acutifolia (Sm.) Wrtg. 180.
adrophyllodes Top. 193.
adspersa Mnch. 218.
affinis Bor. 178.
Agardhiana (Fries) H. Br. 238.
Agenensis Top. 174.
agrestina H. Br. 190.
agrestis (Sole) H. Br. 192.
albida D. D. 149.
albovelutina Bq. 205.
albula Timb. 198.
Allieriensis Top. 205.
Allionii Bq. 188.
allodonta Top. 166.
alopecuroides (Hull.) Bq. 195.
alpigena (Kern.) Bq. 157.
amaurophylla T. L. 195.
amaurophylla (T. L.) Top, 198.
Amblerdii (Debr.) 208.
Andersoniana (H. Br.) Bq. 244.
angustifolia Host 185.
angustissima Top. 162.
aquatica Auct. 169.
aquatica L. 142, 168, 219.
aquatica Wrtg. 211.

aquatica × arvensis 219.
aquatica × longifolia 143, 209, 212.
aquatica × rotundifolia 142, 207, 209.
aquatica × viridis 216.
araidonta Top. 186.
arguta Op. 226.
argutissima (Borb.) Top. 190.
Arrhenii Ldb. fil. 182.
arvensis L. 142, 179.
arvensis L. 179.
arvensis (L) H. Br. 193.
arvensis Tsh. 188.
arvensis × aquatica 143, 227.
arvensis × aquatica × viridis 236, 243.
arvensis × longifolia 143, 212, 236, 244.
arvensis × rotundifolia 143, 236, 250.
arvensis × viridis 143, 236, 237.
Arverniensis Top. 189.
atrovirens Auct. 229.
atrovirens Host 224.
Austiana H. Br. 234.
austriaca Jq. 179, 184, 191, 191, 223.
austriaca (Jq.) Top. 183.
Ayassei (Mlvd.) Bq. 214.

badensis Gmel. 180.
ballotaefolia Op. 221, 224.
ballotaefolia (Op.) Top. 226.
balsamea W. 195, 205.
Bauhini Ten. 145.
Beckeri Bq. 217.
Beckeri H. Br. 241.
Beckeriana Top. 241.
Beneschiana Op. 221.
Benthamiana T. L. 195.
biharensis (Borb.) Bq. 248.
Billotiana (D. D.) Top. 205.
Borbasiane Bq. 75, 245, 249.
brachystachya (Borb.) Top. 215.
Braunii Oborny 212.
Braunii (Oborny) Bq. 215.
Brittingeri Op. 155, 162.
Bruteletti (Mlvd.) H. Br. 252.
Bruteletti (Mlvd.) Top. 252.
bullata Bq. 145.
Burkhardtiana (Op.) H. Br. 197.

cacosma Top. 240.
calamintha T.-Lgr. 146.
calaminthaefolia (Host) Top. 222.
calaminthaeformis (Borb.) Bq. 250.
calaminthoides H. Br. 222.
calvescens H. Br. 242.
campylocormos Top. 191.
candicans Crtz. 149, 150, 152, 155, 158, 162, 163.
canescens Roth 201.
cantalica Hér. 242.
capitata Bq. 149.
capitata (Op.) Bq. 169.
cardiaca (Bak.) Bq. 242.
cardiaca Ger. 242.
carinthiaca Host 143, 250, 250.
carinthiaca Host 236, 246.
carniolica Host 246, 246.
carniolica (Host) Bq. 253.
Carnuntiae (H. Br.) Top. 210.
chaunostachya Top. 197.
cheitessa Top. 170.
ciliata (Op.) Bq. 237.
cinerascens (H. Br.) Top. 245.
cinerascens H. Br. 249.
cinerea (Hol.) Bq. 209.
cinerea Op. 245, 249.
cinerea (Op.) Dés. 245.
citrata (Ehrh.) Bq. 218.
cladodes Top. 201, 205.
clandestina Wrtg. 146.
clinopodiifolia Host 227.
coerulea Op. 227.
coerulescens Op. 151, 162.
collina Top. 184.
collivaga Bq. 160.
comata Top. 153.
comata Top, 160.
comatula Bq. 242.
confertidens Top. 187.
convexidentata Top. 221.
cordibasea Top. 221.
cordifolia Top. 147.
craspedota Bq. 148.
crenato-dentata (Strail) H. Br. 171.
crenatophylla Top. 146.
Crépiniana Dur. 238.
crispa Auct. 149.
crispa (L.) H. Br. 171.
crispata Schr. 168.
crispula Wend. 218.
cuneifolia L. C. 180.
cuspidata Op. 149, 155, 157, 161.
cyrtodonta Top. 191.

dalmatica Tsh. 246.
dalmatica (Tsh.) Bq. 143, 236, 244, 244, 246.
Danubialis Top. 225.
Decloëtiana Op. 152.
deflexa Dum. 179, 191, 194.
deflexa (Dum.) Top. 191.
densicapilla Bq. 151, 164.
densifoliata Bq. 188, 190.
dentata (Mnch.) Bq. 237.
denticulata Strail 171.
denticuliformis Bq. 235.
dictyophylla Top. 252.
diespasmena (Bq.) Top. 250.
diffusa (Lej.) Top. 192.
diminutifolia Waisb. 141.
discincta Bq. 202.
discolor Op. 162.
discolor (Op.) Top. 161.
dissimilis (Dés.) Bq. 215.
divaricata Host 185, 191, 194.
divaricata (Lag.) Top. 164.
divergens Top. 192.
divergens Top. 194.
difersifolia Dum. 183.
Dorealis Top. 225.
Dossiniana D. D. 149, 158.
Duffortii (Romy) Top. 208.
Duftschmidii Top. 188.
Duftschmidii Top. 183.
dumetorum Schult. 143, 209.
Dumortieri D. D. 149
Dumortieri (D. D.) Top. 163.
Durandoana Bq. 217.
duriuscula Top. 172.
Durolleana Top. 180.

Eisensteiniana (Op.) Bq. 158.
elaia Top. 232.
elata Host 220.
elata (Host) H. Br. 235.
elencta Top. 200.
elongata (Pér.) Top. 178.
emarginata (Rb.) Top. 204.
ensidens Bq. 153.
ensidens Bq. 158.
erectum Wrtg. 254.
erromena Top. 170.
exstans Top. 145.

fallax (Op.) Bq. 221.
Favrati (D. D.) Bq. 152.
Fenzliana H. Br. 244.
Fenzliana (H. Br.) Bq. 244.
florida Op. 152, 219.
florida Tsh. 162.
foetida Tsh. 254.
foliicoma Op. 182, 185, 193.
foliicoma (Op.) Top. 192.
foliosa Op. 149.
fontana (Weihe) Top. 183.
frequentidens Bq. 236.

galeopsifolia Op. 224.
gallica Top. 184.
Garonnensis Top. 189.
genevensis D. D. 197.
genevensis (Dur.) Bq. 197.
gentilis L. 143, 236, 237.
gentilis Sole 241.
gentilis Sole 242.
gibbosidens Bq. 157.
Gillotii (D. D.) Top. 202.
glabra Top. 235.
glabrata Benth. 201.
glabrescens T.-Lgr. 146.
glabriuscula (Wrtg.) Top. 211.
globosiceps Bq. 218.
gnaphaliflora Borb. et H. Br. 187.
gnaphalophyta Top. 207.
gothica Neum. 221.
gracilis Mlvd. 144.
gracilis (Sole) Bq. 240, 241.
grandis Bq. 163.
Grantzowii Bq. 213.
grata Host 241.
Grinensis Top. 153.
Grinensis Top. 159.
grisella × arvensis 249.
grossiserrata Top. 233.

Halleri Gm. 202.
Halleri (Gm.) Bq. 200.
hapalophylla Bq. 157.
Haynaldiana (Borb.) Bq. 247.
heleogeton (H. Br.) Top. 240.
heterochroma Bq. 201.
hirsuta Auct. 173.
hirsuta Host 191, 191.
hirsuta Hds. 171.

hirsuta L. 168.
hirta W. 209, 213.
hirtiflora Op. 255.
hirtipes Borb. 235.
hololasia Bq. 149.
holotilta Bq. 168.
horridula Bq. 150.
hortensis Tsh. 245, 249.
hortivaga H. Br. et Top. 196.
Hostii Bor. 186.
Huguenini D. D. 152.
Huguenini (D. D.) Bq. 155.
hygrophila Top. 228.
hygrophila Top. 222.
hylodes Top. 232.
hymenophylla Top. 182.
hypeuria Bq. 170.

Illensis Top. 174.
ilyocola Top. 221.
inarimensis (Guss.) H. Br. 218.
incana W. 164, 201.
inciso-serrata (Strail) Bq. 173.
indercedens Sag. 211, 212.
intermedia Beck. 241.
Iráziana (Borb.) Bq. 249.
iurana D. D. 163.
iurana (D. D.) Bq. 158.

Jahniana Top. 231.
jenensis H. Br. et Top. 209.
Jurányiana (Borb.) Top. 244.
Juvaviana Top. 233.

Kmetiana H. Br. 241.
Koernickei Bq. 213.
Krapinensis H. Br. 244.
Krockeri Strail 146.

lachnaiochroa Bq. 148.
laeteviridis Top. 165.
laevigata (W.) Top. 167.
Laggeri (D. D.) Bq. 151.
Laggeri (D. D.) Bq. 158.
Lamarckii (Ten.) Bq. 196.
Lamyi (Mlvd.) Top. 198.
lanceolata Beck. 181.
lanceolata Beck. 187, 191.
Langii (Steud.) Bq. 214.
laticeps Bq. 220.
latifolia Beck. 169.
latifolia F. Sch. 192.
latifolia Wrtg. 221.
latiovalis Top. 169.
latissima Strail 220.
Lejeuniana Op. 168.
lepteilema Bq. 145.
leptocephala (Pau) Top. 174.
leptodentata Top. 203.
Lereschii Bq. 153.
ligustrina (H. Br.) Top. 151, 164.
limnetes Top. 175.
limnobia Bq. 177.
limnobia Bq. 178.
limnogeton Top. et H. Br. 213.
limosa (Schur) H. Br. 175.
Lloydii Bor. 175.
Lobeliana (Beck.) H. Br. 178.
Loiana Top. 228.
longifolia Hds. 142, 148.
longifolia Hds. 149, 194, 198.
longifolia × *aquatica* 212.
longiramula Top. 225.
lugusiensis (H. Br.) Top. 216.
lupulina Bq. 171.
luxurians Top. 173.

macrandria (Borb.) Bq. 247.
macrodonta (Sabr.) Top. 189.
macrostylos Top. 255.
maculata Host 224.
Malinvaldi Cam. 252.
Malyi H. Br. 195.
marginalis Bq. 206.
Marrubiastrum F. Sch. 188.
maxima Top. 169.
Maximilianea F. Sch. 143, 207, 208.
Maximilianea F. Sch. 219.
Medaquensis Top. 169.
meduanensis (D. D.) Bq. 147.
melancholica Bq. 216.
melanochroa Bq. 184.
melissaefolia Host 224.
Mertensis Bq. 248.
micrantha F. Sch. 252.
micrantha (F. Sch.) Bq. 252.
micranthera Top. 228.
microdonta Bq. 196.
minor Bq. 191.
minor Mlvd. 163.

minutiflora (Borb.) Bq. 164.
minutodonta Top. 165.
mollicoma (Op.) Bq. 151.
mollis Bq. 164, 251.
mollis F. Sch. 251.
mollis (Roch.) Bq. 164.
mollissima Auct. 159.
mollissima Borkh. 149.
montana (Host) H. Br. 236.
mosoniensis (H. Br.) Top. 159.
Motolensis Op. 224.
Motolensis (Op.) Top. 226.
Mülleriana (F. Sch.) Bq. 251.
multiflora Host 185, 190.
mutabilis Top. 184.

Neesiana Op. 185.
Neesiana (Op.) Top. 187.
nemorivaga H. Br. et Top. 211.
nemorivaga H. Br. et Top. 212.
nemorosa W. 195.
nemorosa Wrtg. 201.
nemorosa (W.) Bq. 197.
nemorum Bor. 184.
nepetoides (Lej.) Bq. 210.
Niederederi Top. 151.
Niederederi Top. 161.
nigricans H. Br. 219.
niliaca Bq. 194, 201, 202.
niliaca Jq. 201.
nitens Host 229.
nitida Host 229.
Noalhatiana Top. 196.
nobilis Top. 182.
norica (H. Br.) Top. 163.
Notarisii Bq. 207.
Nouletiana T.-Lagr. 195.
Nouletiana (T. L.) Top. 198.
nummularia Schr. 179.
nummularia (Schr.) Top. 182.
Nusleensis Op. 179.

oblongifolia Bq. 160.
oblongifolia Lej. 148, 155.
oblongifolia Strail 148.
obscura Tsh. 149.
obtuso-dentata Top. 185.
ochroleuca Top. 161.
ocymoides Host 191.
ocymoides (Host) Top. 186.
odorata Sole 238.
officinalis Sole 216.
oligodonta Top. 224.
olynthodos Top. 188.
opaca Top. 172.
origanoides Lej. 223.
origanoides L. et C. 231.
origanifolia Host 179, 227.
Ortmanniana Op. 220.
Ortmanniana (Op.) Bq. 177.
ovalifolia Op. 223.
ovatifolia Top. 223.

pachylodes Bq. 163.
pachystachya (Timb. M.) Top. 147.
pagana Top. 149.
Pahinensis Top. 163.
Palitzensis Top. 180.
paludosa Schr. 226.
paludosa Sole 179, 219, 221.
palustris Mnch. 179.
palustris (Mnch.) Top. 193.
palustris Schreb. 236.
palustris Sole 209.
pannonica Borb. 176.
pantotricha Bq. 164.
pantotricha Bq. 164.
paradoxa Bq. 172.
parietariaefolia Beck. 179, 180.
parietariaefolia Host 191.
parviflora Sch. 226.
parvifolia Host 190, 191.
parvula Top. 191.
pascuicola (D. D.) H. Br. 198.
pascuorum Top. 190.
pastoritia Top. 187.
Peckii Op. 213.
peduncularis Auct. 228.
peduncularis (Bor.) 224.
peduncularis Bor. 224, 228.
pedunculata Pers. 169, 172.
pegaia Top. 185.
pegaia Top. 188.
Pekaensis Op. 224.
peracuta (Borb.) H. Br. 249.
periopta Top. 210.
permanens Top. 234.
permixta H. Br. 226.
petiolata Wrtg. 162.
Petrakii (H. Br.) Top. 245.

pilosa Spr. 219.
pilosa (Spr.) Top. 221.
pimentum N. v. E. 217.
piperella (L. et C.) Bq. 166.
piperita Hds. 143, 216.
Plagensis Top. 181.
platyphylla Ossw. et Sag. 211.
pleiotricha Borb. 226, 228.
plerotricha Top. 177.
plicata Op. 221.
plicata H. Br. 219.
poicila Top. 217.
polyanthetica Top. 174.
polymorpha Host 184, 187.
Postelbergensis Op. 238.
Prachinensis (Op.) H. Br. 230.
praeclara Top. 183.
praeclara Top. 183.
pratensis Sole 238.
praticola Op. 182.
procera Top. 223.
procera Top. 227.
procumbens Thuill. 191, 191, 194.
prodonta Top. 232.
promecophylla Bq. 200.
prostrata Host 185, 194.
pseudoagrestis Top. 182.
pseudopiperita Tsh. 178.
pseudorubra Top. 239.
psilophylla Top. 176.
psilostachya Top. 144.
pubescens Lloyd 211.
pubescens W. 209.
Pugeti (Pér.) Bq. 238.
pulchella Host 185, 190, 191.
Pulegium L. 142, 254.
pumila Host 194.
purpurascens Host 178.
purpurea Host 178.
pycnodonta Top. 223.
pycnodonta Top. 231.
pycnophyllodes Top. 233.
pyramidalis Wrtg. 178.
pyrifolia H. Br. 171.

Questensis Top. 211.

ramosissima (F. Sch.) Bq. 251.
raridens Top. 229.
Rauscheri Top. 176.
ercta (D. D.) 152.
recta (D. D.) Top. 153.
Reichenbachii Bq. 239.
reflexifolia (Op.) Top. 159.
resinosa Op. 241.
resinosa (Op.) Bq. 238.
resinosa (Op.) Top. 238.
reversa Roch. 221.
riparia Schreb. 177.
riparia (Schr.) Top. 177.
riparia (Schr.) Top. 172.
Ripartii Dés. 195.
Ripartii Gill. 206.
rivalis Sole 235, 242.
rivularis H. Br. 235.
rivularis Top. 235.
Rocheliana (Borb.) Bq. 164.
romulea Bq. 221.
Rosani (Str.) Bq. 199.
Rothii (N. v. E.) Top. 234.
rotundella Top. 218.
rotundifolia Hds. 142, 143.
rotundifolia L. s. l. 143, 194, 195.
rotundifolia L. s. str. 145.
rotundifolia × *longifolia* 142, 194.
rotundifolia × *viridis* 142, 194.
rubescens H. Br. et Top. 234.
rubicunda H. Br. et Top. 164.
rubra Auct. 234.
rubra Sm. 143, 236, 243.
rubro-hirta L. et C. 219.
rubro-hirta (L. et C.) Top. 223.
rugosa (Hffm.) Wrtg. 145.
rugosa Lmk. 143.

Sabranskyi Top. 186.
Sagorskii Bq. 242.
salebrosa (Bor.) Top. 189.
salicetorum Borb. 186.
salicetorum Bq. 206.
sapida Mlvd. 201.
sapida (Tsh.) Bq. 202.
sativa L. 219.
Schlinseana Top. 172.
Schultzii Bont. 208.
Scordiastrum F. Sch. 252.
Scordiastrum (F. Sch.) Bq. 252.
Scribae F. Sch. 192.
seduanensis Bq. 149.
Segorbensis Top. 144.
semnoprepa Bq. 214.

seriata (Kern.) Bq. 164.
serotina Host 229.
serotina (Host) Top. 229.
serpentina Top. 191.
serrata Pér. 145.
serrulata Op. 150, 158, 162.
serrulata (Op.) Top. 152.
silesiaca Top. 171.
silvatica Host 180.
silvestris Fr. 195.
silvestris L. 148, 149, 195.
silvestris × *riparia* 212.
silvestris × *viridis* 195.
silvicola (H. Br.) Top. 182.
silvicola Host 179, 182.
silvicola Op. 179.
similis (D. D.) Bq. 203.
simplex Host 191.
simplex (Host) Top. 194.
sinuosa Top. 168.
Skofitziana Kern. 248.
Skofitziana (Kern.) Bq. 248.
Slichoviensis (Op.) Top. 187.
solida Top. 170.
soluta Top. 206.
spadana Bq. 165.
spaniodonta Top. 235.
Speckmoseriana Bq. 224, 225.
sphenoides Top. 254.
sphenophylla (Borb.) Top. 184.
spicata Hds. 165.
stachyoides (Host) Bq. 248.
stachyoides (Host) Top. 248.
stagnalis Top. 175.
stenantha Bq. 164.
stenomacra Bq. 177.
stenophyllon Top. 168.
Stoderiana Top. 173.
stricta (Beck.) Top. 237.
strongylophylla Top. 254.
styriaca Top. 193.
suaveolens Ehrh. 196.
suavifolia (H. Br.) Bq. 245.
suavis (Guss.) H. Br. 208.
subacuminata H. Br. et Waisb. 215.
subalpina Top. 156.
subintegrifolia Bq. 164.
submollis H. Br. 179, 251.
submollis (H. Br.) Top. 251.
subsessilifolia (Mlvd.) Top. 170.
subsessifolia Op. 155.
subspicata Hér. 218.
subspicata *Sag.* 219.
substatenicensis H. Br. 227.
subtomentella H. Br. 255.
subtomentosa (Str.) Bq. 253.
suecica Top. 190.

taphrophila Top. 155.
Tauscheri Top. 167.
tenuifolia (Host) Top. 180.
Thierseana Top. 145.
thuringiaca H. Br. et Top. 245.
thuringiaca H. Br. et Top. 245, 248.
thymoides Top. 255.
Timbali Bq. 203.
tomentella Hffm. et Lk. 255.
tomentella (Hffm. et Lk.) Top. 255.
tortuosa (Host) Top. 226.
trachyprionenta Top. 155.
transmota D. D. 149.
transmota (D. D.) Bq. 161.
trichomischos Top. 229.
trichophylla Top. 173.

triemarginata (Str.) Bq. 254.
triemarginata (Str.) H. Br. 254.
uberrima Top. 177.
umbrosa Host 185.
umbrosa Op. 172, 173, 176.
undulata Auct. 196.
undulata K. 149.
undulata W. 149.

valdelata Top. 169.
vallesiaca Bq. 156.
varians Host 189, 191.
varians (Host) Top. 194.
velutella Bq. 203.
velutina Lej. 195, 195.
veronicaeformis Op. 152.
verticicola Top. 179.
verticillata L. 143, 219.
verticillata L. 219, 220.
verticillata × *viridis* 143, 236.
vesana Lej. 238.
villigera H. Br. 186.
villocaulis Top. 161.
villosa Hds. 142, 194.
vinacea H. Br. 221, 223.

viridescens (Borb.) Bq. 164.
viridior (Borb.) Top. 212.
viridis L. 142, 165, 194, 195.
viridis (L.) Kern. 165.
viridis × *aquatica* 143.
viridistra Bq. 207.
viridula Host 236.

Walteriana (Op.) Top. 167.
Weiheana Op. 176.
Weiheana (Op.) Bq. 174.
Weinerniana (Op.) Bq. 162.
Weißenburgensis F. Sch. 208.
Wierzbickiana Op. 164.
Willdenowii (D. D.) Bq. 201.
Willdenowii (D. D.) Bq. 202.
Wirtgeniana F. Sch. 238.
Wirtgeniana (F. Sch.) Bq. 243.
Wohlwerthiana (F. Sch.) Bq. 253.
Wondračekii Op. 162.

Der Formenkreis von Alopecurus anthoxanthoides Boiss.

Von

Jos. Bornmüller, Weimar.

Mit 4 Abbildungen im Text.

Im Jahre 1905 hatte Herr Professor Dr. Domin unter den ihm zur Bearbeitung übergebenen orientalischen Koelerien meines Herbars einige Halme eines annuellen *Alopecurus* vorgefunden, in welchem er mit Fug und Recht eine eigene Art zu erkennen glaubte, die er alsbald in Feddes Repertorium I (1905) 4—5 als *A. Bornmülleri* ausführlich beschrieb. In der Tat war diese aus dem südlichen Palästina stammende Pflanze so abweichend von dem ihm gerade zugänglichen Exemplar des *A. anthoxanthoides* Boiss., daß nicht so leicht an eine Zusammengehörigkeit zu denken war.

Mit diesem eigenartigen Typ mich näher zu befassen, bot sich erst Veranlassung, als ich mich bemühte, das auf meiner zweiten syrischen Reise (1910) reichlich eingesammelte, verschiedenen Formen angehörende *Alopecurus*-Material zu sichten und zu bestimmen. Es stellte sich hierbei heraus, daß sich zunächst kein Exemplar darunter vorfand, welches jener vermeintlich neuen Art aus Palästina entsprach, aber auch keins, welches sich mit jener Pflanze identifizieren ließ, die ich auf der ersten Reise als typischen *A. anthoxanthoides* eingesammelt hatte. Meine Exemplare der zweiten Reise nahmen vielmehr in mancher Hinsicht teils eine Mittelstellung zwischen den Anthoxanthen der ersten Reise ein, teils wichen sie in anderen Beziehungen so von allen Pflanzen ab, daß wieder eine eigene Grasart vorzuliegen schien.

Das Ergebnis eingehender Untersuchungen — wozu wir auch das reiche, im Herbar Gaillardot (jetzt Haussknecht) befindliche syrische Material heranzogen — war, daß *A. anthoxanthoides* Boiss. einen höchst variabilen Formenkreis umfaßt, nicht unähnlich dem, wie wir ihn bei so manchen Gramineen kennen und wie er uns etwa bei *Koeleria phleoides* (sensu Boissier) entgegentritt. Es kommen Variationen vor, die wir für

spezifisch verschieden halten müßten, träten nicht da und dort weniger scharf ausgeprägte Formen auf, die jene Artmerkmale verwischen. Von *A. anthoxanthoides* war ein solcher Formenreichtum bisher nicht bekannt; nur Post hatte in seiner „Flora of Syria Palaestine and Sinai" (p. 158) eine allerdings sehr extreme Form als var. *alatus* Post abgetrennt, dessen Diagnose freilich nicht ohne weiteres ein klares Bild, dessen was gemeint ist — eine falsche Interpunktion in der vorangehenden Speziesdiagnose trägt mit dazu bei — gewinnen läßt. Auch *A. Bornmülleri* entpuppte sich nach den genauen Studien Domins, dessen brieflichen Ausführungen ich auch hier folge, nunmehr bloß als eine gute Varietät des *A. anthoxanthoides;* ferner ergab sich, daß zwei andere Varietäten unterschieden werden mußten, von denen die eine eine Mittelstellung zwischen Typus und dem paradoxen var. *alatus* Post einnimmt, während sich die zweite wieder in anderer Richtung vom Typus abgliedert. Nebenbei sei bemerkt, daß irgendwelche Verwandtschaft oder nähere Beziehungen zu *A. setarioides* Gren. (= *A. neglectus* Aznav.)[1]) nicht vorliegen, auch kann von Ähnlichkeit beider Arten, welche beide ganz eigene Typen darstellen, nicht die Rede sein. Die Variabilität des *A. anthoxanthoides* erstreckt sich — abgesehen von der Form der $\pm$ gedrängten bezw. lockeren ährenförmigen Rispe — einesteils auf die Form und Größe der Hüllspelzen, auf deren Farbe und Konsistenz sowie ihr Verhältnis zur Deckspelze, anderenteils auf den flügelartigen Ansatz, der häufig dem Kiel der kahnförmig gefalteten Hüllspelzen aufsitzt und bald schmal, bald breit sein kann, bald aber auch ganz fehlt (Typus), mitunter ist er wiederum so breit als die Spelzenseite selbst und läuft alsdann entweder gegen die Spitze aus oder er erweitert sich in einen vorspringenden Zahn (abgestutzt, einer Rückenflosse nicht unähnlich). Freilich in solch extremen Gestalten nur Varietäten einer einzigen Art erblicken zu müssen, wird allerdings jedem, dem nicht die abstufenden Mittelglieder einer solchen Reihe vorliegen, wenig natürlich erscheinen. Zu betonen ist jedoch, daß unter den extremen Formen im Habitus, d. h. im ganzen Aufbau der Pflanze, in ihrem ganzen Auftreten und standörtlichen Bedingungen keine Unterschiede vorliegen; auch ist ein geographisches Abgesondertsein der einzelnen Formen nicht zu bemerken. Die uns im Bild der Rispe selbst, bezw. Ährchen, anfremdende, scheinbar spezifische Verschiedenheit ist lediglich nur eine graduelle, hervorgerufen durch den bald fehlenden, bald sehr breiten Flügelaufsatz des Kieles, wodurch das einzelne Ährchen bald sehr schlank,

[1]) Spontan bisher nur bei Konstantinopel beobachtet (als *A. neglectus* Azneiv. sp. nov. in Ungar. botan. Blätter X, 1911, no. 8—10 p. 277, tab. II); vgl. die Literaturangaben dieser zuerst aus der Ruderalflora von Marseille und Port-Juvénal (1838; var. ? *juvenalis* Hackel et Thellung) beschriebenen, neuerdings auch in der Schweiz eingeschleppt beobachteten Art in „A. Thellung. La flore adventice de Montpellier" (in Mém. de la soc. nat. d. Sciences nat. et math. de Cherbourg tom. XXXVIII, 1911—1912) p. 99—100 et (in Additions et Corrections) p. 675—676 („Mitteil. aus d. bot. Mus. d. Univ. Zürich LVIII").

bald doppelt so breit erscheint und so der ganzen Rispe ein anderes Gesicht verleiht.

Die der Boissierschen Diagnose des *A. anthoxanthoides* entsprechende Form, die wir als Typus, var. *typicus*, zu bezeichnen haben und die auch die häufigste zu sein scheint, besitzt schmallanzettliche Hüllspelzen (von grüner Färbung), welche die Deckspelze sichtlich überragen; ihr Kiel ist entweder ungeflügelt oder mit einem sehr schmalen Flügelsaum versehen (f. *subalatus*). — An diese Form reiht sich var. *Bornmülleri* Domin, bei welchem die sehr dichten breiteren Rispen weißlich, bezw. lichtstrohgelb,



var. *Bornmülleri*. var. *confusus*. var. *pseudo-alatus*. var. *alatus*.

und die ungeflügelten Hüllspelzen dünnhäutig, fast durchscheinend sind; ihre Seitennerven treten sehr deutlich hervor. — Sehr abweichend von genannten Varietäten ist var. *confusus*. Er besitzt kürzere, breitere ungeflügelte grüne Spelzen, nicht länger als die Glumella (Deckspelze); ihre Behaarung ist kürzer. Da die Spelzen sehr kurz zugespitzt sind, läßt sich diese Abweichung vielleicht als subspec. bezeichnen. Es ist dies jene (seltene) Form, die Domin bei Aufstellung des *A. Bornmülleri* als vermeintlich typischen *A. anthoxanthoides* zum Vergleich vor sich hatte und die auch ich auf der ersten syrischen Reise (und zwar außer var. *Bornmülleri* nur in dieser Form) gesammelt hatte. — Ganz wesentlich anders ist schließlich das Ährchenbild bei var. *alatus* Post und var. *pseudo-alatus*[1]). Bei letzterem verläuft der breite Flügelsaum des Spelzenkiels oberhalb der Mitte allmählich in die flügelfreie Spitze aus; bei var. *alatus* ist der sehr breite Flügel plötzlich abgestutzt und, wie oben bereits beschrieben, in einen Zahn auslaufend erweitert (es ist eine bisher selten beobachtete Varietät).

[1]) Der Name *pseudo-alatus* ist natürlich nur in Hinblick auf den bereits vorhandenen Postschen Namen *alatus* verständlich und darauf bezugnehmend gewählt. — Textzeichnung (schematisch) von Prof. Dr. Domin.

Bei diesen beiden Varietäten sind die Spelzen grünlich, nur die Ränder und der Kielflügel sind etwas dünnhäutig und lichter gefärbt. Die Behaarung der Spelzen ist bei var. *alatus* eine minimale, auch bei var. *pseudo-alatus* ist sie gering. Die langen Haare im unteren Teil der Spelzen sind am ausgeprägtesten bei var. *Bornmülleri* vorhanden, mehr noch als bei var. *typicus*.

Dispositio varietatum.

1. Glumae complicatae dorso (ad carinam) non alatae:
   a) glumae anguste lanceolatae, sensim angustatae, glumellam superantes, virescentes: var. *typicus* Bornm. et Domin.
   b) uti var. *typicus*, sed glumae omnes totae scariosae, stramineae, nitidae, nervis lateralibus prominentibus; spicastra densa latiuscula: var. *Bornmülleri* Domin.
   c) uti var. *typicus*, sed glumae abbreviatae, late lanceolatae breviterque acuminatae, glumella vix longiores: var. *confusus* Bornm. et Domin.
2. Glumae... dorso (ad carinam) anguste alatae, virescentes: var. *typicus* f. *subalatus* Bornm. et Domin.
3. Glumae... dorso late alatae, virescentes hyaline marginatae:
   a) ala supra glumae medium sensim vel subito angustata: var. *pseudo-alatus* Bornm. et Domin.
   b) ala perlata (glumae complicatae aequilata), supra medium perabrupte truncata (semi-obcordata) et in dentem latam ampliata: var. *alatus* Post.

Verbreitung.

1. var. *typicus*; verbreitet im Küstengebiet Syriens am Nahr el-Kelb (no. 12944 c); Libanon bei Bhamdun, 1200 m (no. 12943, 12946). — Antilibanon, oberhalb Baalbek, 1600 m (no. 12938 b). — Palästina, Safed, 800 m (no. 1610).
   f. *subalatus*; Beirut, Nahr el-Kelb (no. 12942 a). — Libanon, bei Bhamdun, 12—1300 m (no. 12943 b); bei Ain Zahalta, 13—1400 m (no. 12945). — Z. B. auch bei Tripolis (leg. Blanche), Aleppo (leg. Haussk n.).
2. var. *Bornmülleri*; Palästina, Gebirge bei Artas (Bornm. no. 1656); Jordantal, bei „Tellel-Kadi", 160 m (Dinsmore legit; no. 3780).
3. var. *confusus*; Palästina, bei Jaffa (no. 1610). — Libanon, zwischen Brummana und dem Dschebel Sannin, nahe der Quelle (10. VI. 1904 leg. Kneucker); Dschebel Baruk (leg. Hartmann; in herb. Velenovský ex cl. Domin).
4. var. *pseudo-alatus*; Beirut, im Tale des Nahr el-Kelb (no. 12944b). — Libanon, bei Bhamdun 12—1300 m (no. 12943 a).
5. var. *alatus*; Küstengebiet, bei Saida (leg. Blanche, no. 96; Herb. Haussknecht).

Beihefte

zum

Botanischen Centralblatt.

Original-Arbeiten.

Herausgegeben

von

Geh. Regierungsrat Prof. Dr. O. Uhlworm
in Berlin

unter Mitwirkung von

Prof. Dr. Hans Schinz in Zürich.

Band XXX.

Zweite Abteilung:
Systematik, Pflanzengeographie, angewandte Botanik etc.

Heft 3.

1913
Verlag von C. Heinrich
Dresden-N.

Ausgegeben am 1. September 1913.

Inhalt.

	Seite
Jeswiet, Die Entwickelungsgeschichte der Flora der holländischen Dünen. Mit 3 Tafeln und 9 Abbildungen im Text	269—391
Stuchlík, Über einige neue Formen von *Gomphrena*. Mit 1 Tafel	392—411
Kunz, Die systematische Stellung der Gattung *Krameria* unter besonderer Berücksichtigung der Anatomie. Mit 3 Abbildungen im Text	412—427

Die Beiträge erscheinen in zwangloser Folge. Jeder Band umfaßt 3 Hefte. Preis des Bandes **M. 16.—**.

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen oder direkt vom Verlage C. Heinrich, Dresden-N.

Zusendungen von Manuskripten und Anfragen redaktioneller Art werden unter der Adresse: Geh. Regierungsrat Professor Dr. O. Uhlworm, Berlin W., Hohenzollerndamm 4, mit der Aufschrift „Für die Redaktion der Beihefte zum Botanischen Centralblatt“ erbeten.

Die Entwickelungsgeschichte der Flora der holländischen Dünen.

Von

Jakob Jeswiet, Haarlem.

Mit Tafel XIV bis XVI und 9 Abbildungen im Text.

Einleitung.

Die Existenz zweier Floren in den Dünen, einer Heideflora und einer echten Dünenflora, hat wiederholt die Aufmerksamkeit der Forscher auf sich gezogen und mancherlei Erklärungsversuche veranlaßt.

Der Geologe STARING (1856) war der erste, der sich darüber äußerte. Bei der Besprechung der Vegetation von Huisduinen sagt er, daß diese so viel Übereinstimmung mit derjenigen der diluvialen Heiden im Osten des Landes zeigt, daß man sich dorthin versetzt glaube. In dieser Übereinstimmung sieht STARING einen Beweis für eine diluviale Natur dieses Bodens, auch von Texel und Ameland. Auch KOPS (1798) hatte bereits mehrfach, so beim Besprechen des heutigen „Zwanewaters" und der Dünen von Bergen, auf das Vorkommen der Heidevegetation hingewiesen. An anderen Stellen erwähnte er das Vorkommen und das Fehlen von Kalk, ohne aber den Zusammenhang zwischen diesem Faktor und der Dünenvegetation zu ahnen. LE FRANCQ VON BERKHEY (1774) hatte drei Regionen nebst den sie charakterisierenden Floren unterschieden, aber seine Einteilung war eine topographische, wodurch die Elemente der beiden Floren durcheinander gemischt erscheinen.

A. P. DE CANDOLLE (1779) unterschied die „Dunes stables, Dunes mobiles, Dunes intérieures, Dunes de sable, Vallons humides, Vallons secs, Bruyères des Dunes" etc. und sagt einmal „*Convallaria Polygonatum* dans les dunes postérieures de Haarlem; les dunes y sont plus consistantes que d'ordinaire". Weiter „*Erica tetralix* dans les dunes intérieures". Keine der hinzugefügten Bemerkungen zeigt aber, daß die zwei Floren als solche seine Aufmerksamkeit erregt haben.

Es ist vor allem VAN EEDEN, welcher sich in seinen vielen, über die Dünenflora publizierten Arbeiten die Mühe gibt, den Unterschied der beiden Floren hervorzuheben. Auch er betrachtet

die Heidevegetation der Dünen als eine diluviale Flora und versucht ihre Verbreitung darzustellen. Leider benützt er für die Erklärung der mit großer Klarheit beschriebenen tatsächlichen Verhältnisse eine durchaus nicht bestätigte Vorstellung über den Lauf des Rheins durch Nordholland und die Hypothese einer stellenweisen Verbreitung von diluvialen Böden, welche gleichfalls nicht bewiesen ist. Denn LORIÉ (1893) hat klar gezeigt, daß die Dünen zwischen Texel und Hoek van Holland überall auf alluvialen Sanden liegen und daß die Muschelbank unter ihnen verläuft. Auch hat er die Vermutung VAN EEDEN's über einen früheren Lauf des Rheins durch Nordholland als irrtümlich nachgewiesen. Flußsedimente sind in Nordholland gar nicht zu finden.

Den Unterschied der Floren führt LORIÉ (1893) auf das Alter der Binnendünen und ihren Mangel an Kalk zurück. In den Binnendünen war seiner Ansicht nach im Lauf der Zeiten der Kalk ausgelaugt und hatte sich im Grundwasserniveau angesammelt. Auf diesen Unterschied im Kalkgehalt übe nur die Nähe des Meeres einen Einfluß aus.

Wiewohl LORIÉ positive Daten für seine Behauptungen anführt, finden wir bei VUYCK (1898) noch folgendes: „Die Dünen sind gebildet worden auf alluvialen Sedimenten, hier und da von diluvialen Hügeln unterbrochen ... Vielleicht hat man (neben geologischen Beweisen) eine noch schärfere Reaktion auf diese diluvialen Böden in der Vegetation; denn wo wir bei Loosduinen, Schoorl, Bergen, *Calluna*, *Erica* usw. antreffen, da können wir wohl sicher auf einen diluvialen Boden schließen ... Es kommen einige Pflanzen vor, die einen mehr oder weniger diluvialen Charakter tragen .... Ich stelle mir vor, daß in den Dünenketten diluviale Hügel vorhanden sind ... Höchstwahrscheinlich sind hier und da die Flächen bis auf diese Diluvialhügel ausgeweht, wodurch die ursprüngliche Vegetation erhalten geblieben ist.“

Ich verlebte meine Kindheit in Haarlem, das in der Mitte der Dünenlandschaft liegt. Bei Spaziergängen wurde es mir geläufig, daß die Binnendünen vielfach große Bäume tragen, während die Außendünen nur spärlich bewachsen sind. Später lernte ich den Unterschied zwischen den Sanden der „Außendünen“ und der „Binnendünen“ kennen. Die ersteren lassen sich schwierig, die letzteren sehr gut für die Kultur benützen. Auch die beiden Floren haben stets meine Aufmerksamkeit erregt und anfangs war ich überzeugt, daß durch die von LORIÉ angegebenen Ursachen ihre Verschiedenheit vollkommen erklärt werden könne. Als ich mir dann aber die Aufgabe stellte, die Verbreitung dieser Floren genau zu verfolgen, ergab sich, daß die Flora der „Binnendünen“ sich wiederholt zwischen die Meeresdünen drängt, und daß sie sogar von Bergen bis Groet das Meer erreicht. Überall dort, wo Niederungen weit nach Westen vordringen, werden sie durch diese Flora gekennzeichnet. Sobald ich dieses festgestellt hatte, fand ich an verschiedenen Stellen die Floren des kalkarmen und des kalkreichen Bodens keilförmig ineinander geschoben. Auch be-

obachtete ich, daß stellenweise auf den kalkarmen, meist niedrigen Dünen, kalkreiche Dünen mit der sie begleitenden Flora aufgesetzt waren.

Meine vorläufigen Untersuchungen über den Kalkgehalt zeigten dann bald, daß dessen Verteilung keine so einfache ist, wie es LORIÉ angegeben hat. Niemals fand ich eine langsame Zunahme, dagegen war stets da, wo die beiden Floren aneinander grenzten, ein ziemlich plötzlicher Unterschied von etwa 3 % an Kalk zu beobachten. Solche Unterschiede im Kalkgehalt wären noch erklärlich gewesen, wenn sie sich nur stellenweise gezeigt hätten. Ich fand sie jedoch an der ganzen Küste ausgeprägt. Dieses wies nicht allein auf einen Altersunterschied, sondern auch auf eine allgemeine Überschüttung aus dem Westen hin. Wieweit diese gegangen war, konnte ich vorläufig an dem stellenweise tiefen Eingreifen der „Außendünen"-Flora in die „Binnendünen"-Flora feststellen.

In der Literatur fand ich über eine solche Transgression der Dünen und über ihr Alter wenig oder nichts Bestimmtes vor. Nur kleine, zerstreute Andeutungen in dieser Richtung waren vorhanden. Deshalb stellte ich mir als Aufgabe für die vorliegende Arbeit, die Faktoren, welche den Dünenboden und seine Flora so stark beeinflußt hatten, zu ermitteln. Daß meine Untersuchungen sich dadurch zunächst mehr auf geologischem, mineralogischem, chemischem und meteorologischem Gebiete bewegt haben als auf botanischem, ist leicht begreiflich.

Ich habe das Gebiet von Helder bis Hoek van Holland behandelt, und dabei einige Strecken ihrer Wichtigkeit wegen bevorzugt. Einzelne Stellen, die ich sehr gerne besuchen wollte, waren leider nicht zugänglich und dadurch wird meine Arbeit hier und da Lücken aufweisen, wie z. B. bei Haag und zwischen Wyk aan Zee und Egmond. Doch glaube ich, daß es mir gelungen ist, die wesentlichsten Faktoren der eigentümlichen Florenverteilung in unseren Dünen festzustellen und zu zeigen, daß die alte Dünenlandschaft in historischen Zeiten stellenweise, und namentlich in der Gegend von Zandvoort und Haarlem, von neuen Dünen überschüttet worden ist.

Abschnitt I.

Die Entwickelungsgeschichte der Dünenlandschaft.

§ 1. Geographische Verhältnisse.

Die Dünenküste von Holland macht nur einen kleinen Teil der großen Dünenkette aus, welche — bei C a l a i s in Nordfrankreich beginnend — von Südwesten nach Nordosten bis an die Insel V l i e l a n d läuft, dann östlich umbiegt, um endlich bei der Elbemündung bis zur dänischen Halbinsel Skalligen vorzudringen. Im westlichen Teile schließen die Dünen unmittelbar an das hinterliegende Polderland an, im Norden bilden sie Inseln und sind einem Wattenmeer von sehr geringer Tiefe vorgelagert,

hinter welchem Friesland und Groningen liegen. Zu diesem Meer gehört auch die Zuiderzee, ein großer Busen, welcher weit landeinwärts dringt und sehr seicht ist.

Der holländische Teil dieser Dünenkette fängt in Zeeuwsch-Vlaanderen mit den Dünen von Cadzand an[1]). Diese sind ebenso alt, wie die so musterhaft und eingehend von Professor MASSART und seinen Schülern beschriebenen belgischen Dünen. Die Dünenkette ist hier sehr schmal und wird von Deichen unterbrochen. Um das dahinterliegende Land besser zu sichern, liegt ein zweiter Deich weiter landeinwärts. Von Zeeuwsch-Vlaanderen bis Hoek van Holland ist die Dünenkette in Inseln aufgelöst. Hier münden die Flüsse Rhein, Maas und Schelde. Die Dünenreste auf diesen Inseln sind teils sehr neuen, teils älteren Ursprungs.

Weil das Meer in dieser Inselgruppe öfters große Verheerungen anrichtete, war es die Aufgabe der Menschen, diesen Feind zu bewältigen. Während dieses Kampfes und auch jetzt noch änderte sich die Form der Inselgruppe Zeelands und Südhollands unaufhörlich. Fortwährend werden Teile von Meeresarmen und Flußmündungen trocken gelegt und als fruchtbarer Boden dem Lande zugefügt, während die hohen Sturmfluten dann und wann Deiche durchbrechen und das hinter ihnen liegende Land überschwemmen. Wo ein natürlicher Schutz gegen das Meer vorhanden war, wie z. B. die Dünen, hat man sie deshalb möglichst zu sichern und ihr Wachstum zu fördern gesucht.

Schon zur Römerzeit war die Dünengegend der heutigen Insel Walcheren bewohnt und bei Domburg sieht man bei sehr niedrigem Wasserstand im Meere öfter die Reste eines alten Tempels, des Nehallenniatempels. Darin gefundene Münzen trugen die Jahreszahlen 267 und 270 n. Chr. (STARING 1856). Im Jahre 1430 waren dort die Dünen fast ganz durch den Wellenschlag verschwunden; den Rest flachte man zu einem Sanddeich ab und beschwerte ihn mit Steinen. Dieser Westkappelsche Dijk ist ± 3,8 km lang, seine Höhe beträgt 5 m über Hochwasser. Viele Wellenbrecher oder Buhnen sind ihm vorgelagert. In der ersten Zeit seiner Befestigung wurde er vom Meere dreimal durchbrochen, und zwar in den Jahren 1477, 1509 und 1530.

Die Reste der ursprünglichen Vegetation dieses Deiches sind so stark vom Menschen beeinflußt worden, daß sie pflanzengeographischen Zwecken nicht mehr dienen können. Im Norden bildeten sich Dünen, welche jedoch wieder verschwanden, und später entstand hier eine Sandbank, „Breezand" genannt, auf der sich eine neue Dünenlandschaft gebildet hat.

Die Insel Schouwen war schon früh bewohnt und im Jahre 976 als Pagus Scaldis bekannt. Ihr älterer Teil besteht aus der Dünenkette und aus den tiefsten Poldern. Ursprünglich bestand die Insel aus sechs Teilen, welche durch Meeresarme getrennt waren. Diese wurden vom Meere abgeschlossen und verlandeten;

[1]) Die geographische Beschreibung entnehme ich hauptsächlich BEEKMAN: Nederland als Polderland.

als letzte Spuren sind jetzt noch einige Sümpfe vorhanden. Diese Dünenlandschaft liegt auf der Nordwestseite der Insel.

Auf der Insel Goedereede waren schon im XV. Jahrhundert an der Nordwest- und Nordküste Dünen vorhanden. Westlich von ihnen wurde im Jahre 1494 ein großer Polder gewonnen, dessen Deich als Sandfang gegen Westen diente und die Neubildung von Dünen ermöglichte. Vor diesem Deiche wiederholte sich derselbe Vorgang und entstand eine dritte Dünenlandschaft. Im Norden der Insel sind die Dünen am schmalsten und hier werden sie mittelst Wellenbrecher geschützt.

Die Insel Voorne bestand früher ebenfalls aus mehreren Teilen, welche später vereinigt worden sind. Der westliche Teil ist der ältere und trug schon lange Dünen auf seiner Nord- und Westseite. Später, nach der Vereinigung mit den östlichen Teilen, entstanden im Südwesten neue Dünen.

In den großen Flächen hinter den Vorderdünen liegen Tümpel und östlich davon befindet sich ein kleiner See, „Meertje van Rokanje", in welchem alle darin gebrachte Gegenstände mit kohlensaurem Kalk überzogen werden. Höchstwahrscheinlich ist dieses eine Wirkung von Organismen, denn man trifft auch Kalkstücke an, welche keinen Fremdkörper als Zentrum haben. Den größten Anteil an diesen Bildungen haben wohl die Bryozoen.

Nördlich von Voorne liegt die Insel Hoek van Holland, welche vom Festlande durch den Kanal „Nieuwe Waterweg", einer Verbindung von Rotterdam mit dem offenen Meere, getrennt ist. Diese Insel wächst stark an und zeigt neue Dünen- und Marschenbildung.

Von hier aus erstreckt sich nördlich die eigentliche Dünenkette der Provinzen Nord- und Südholland. Sie ist von Hoek van Holland bis Kamp an drei Stellen, und zwar künstlich unterbrochen worden. Bei Hoek van Holland sind die Dünen wirklich noch als eine Dünenlandschaft zu betrachten. Etwas mehr nördlich nehmen sie stark an Breite ab, und bis Loosduinen sind sie sehr schmal und meistens zu einem Deich, dem „Noordlandsche Dyk", nivelliert, dem etwa 40 Wellenbrecher vorgelagert sind. Hinter den Dünen findet man Wiesen, dann einen Lehmdeich, nachher wiederum Wiesen und schließlich niedrige Binnendünen. Diese letzteren sind teilweise künstlich abgetragen worden. Von Loosduinen an wird die Dünenkette breiter und reihen sich die Binnendünen und „Geestlande" an sie an, auf denen die älteren Städte und Dörfer Hollands liegen, wie z. B. Haag, Leiden und Haarlem.

Westlich von Leiden, bei Katwyk, mündete ehemals ein Rheinarm ins Meer und unterbrach somit die Dünenkette. Diese Stelle ist durch Flußablagerungen gekennzeichnet, und zwar hauptsächlich durch Lehm, welcher auf einer Torfschicht ruht. An dieser Rheinmündung bauten die Römer eine Festung, die „Arx Brittaniae", welche auch Brittenburg genannt wird, und im Jahre 1695 sah man bei sehr niedriger Ebbe zum letztenmal die Fundamente dieser Burg und sammelte Steine und Münzen in ihr. Diese Münzen tragen jüngere Jahreszahlen als die in dem Nehallennia-

tempel (195—220 n. Chr.) gefundenen. Dieser Rheinarm verlandete allmählich und wurde später ganz vom Hauptfluß abgeschlossen, während das Rheinwasser seinen Weg größtenteils durch die Lek fand.

Im Jahre 1571 ist dort ein Kanal durch die Dünen gegraben worden, welcher jedoch bald unbrauchbar wurde und dessen Reste jetzt noch nördlich von Katwyk zu sehen sind. Die jetzige Durchgrabung kam in den Jahren 1804—1808 zustande und ist gegen das Meer durch Schleusen abgeschlossen. Infolge dieser Kanalisation gelangt jetzt bei Katwyk kein Rheinwasser mehr in das Meer (BEEKMAN). Obwohl schon früh kanalisiert und dadurch seines Flußcharakters völlig beraubt, ist dieser „Oude Ryn" nicht ohne Einfluß auf die Pflanzenverbreitung geblieben. Er bildete eine natürliche Grenze, welche aber später durch die Entwickelung des Verkehrs allmählich seine Bedeutung verlor.

Von Leiden an nehmen sowohl die Binnendünen als auch die Außendünen gegen Norden an Breite zu; die ersteren sind zwischen Haarlem und Zandvoort am breitesten. Bei Velsen sind die Dünen in neuerer Zeit durch den Nordseekanal unterbrochen worden. Hier liegt am Meere der Vorhafen Ymuiden. Zwei hohe ± 1,5 km lange steinerne Dämme schützen die Einfahrt. Nördlich vom Nordseekanal behalten die Dünen ihre volle Breite, bis sie bei Groet und Kamp plötzlich aufhören und schroff und hoch an einen großen, fruchtbaren Polder grenzen. Hier tritt an die Stelle der Dünenlandschaft eine flache, grüne, fruchtbare Ebene, welche von einem mächtigen Deich geschützt wird, der von Kamp bis Petten 5,5 km lang ist und dem viele Wellenbrecher vorgelagert sind.

Im Jahre 1421 wurden hier bei einer Hochflut die Dünen zerstört, das Dorf Pethem mit seinen 400 Bewohnern vernichtet und eine Bresche in den Strandwall geschlagen. Diese Bresche wurde 1422 ausgebessert und als Sicherung wurde noch ein Lehmdeich hinter dem Sanddeich und den Dünenresten aufgeworfen. Dieser Deich und ein noch später angelegter verschwanden samt den Dünenresten im Jahre 1464 und bald darauf, im Jahre 1466, stellte man dem Meere wiederum eine neue Barrière entgegen. Im Jahre 1780 reichte diese auch nicht mehr aus und wurde der jetzige Deich mehr landeinwärts gebaut; eine Arbeit, mit der man zum Teil schon im Jahre 1745 begonnen hatte. Fünfzig Häuser und das Rathaus mußte man vor dem Deich stehen lassen und diese fielen dem Meere zum Opfer. Bej Petten (Pethem bi der Zype) endete früher das holländische Festland. Nördlich war ein großer, flacher Strand und zwei Inseln: t'Oghe, jetzt „Callantsoog" und Huisduinen. Durch die Öffnungen zwischen diesen Inseln standen die Nordsee und die Zuiderzee miteinander in Verbindung. Nachdem die Dörfer fast verschwunden und die Inseln beinahe vernichtet waren, wurden im Jahre 1610 die Reste miteinander und mit dem Festlande mittels eines Sanddeiches verbunden. Vor diesem haben sich neue Dünen gebildet und demzufolge ist hier jetzt, 300 Jahre später, eine neue Dünenkette vorhanden.

Zwischen dem alten „Zanddyk“ und den vorgelagerten neuen Meeresdünen liegen langgestreckte Täler mit Tümpeln ohne Abfluß. Von Petten an nehmen die Dünen an Breite zu, um bei Callantsoog (früher t'Oghe) sehr schmal zu werden. Bei Huisduinen werden die Dünen breiter und es bildet sich eine große Binnendünenlandschaft, wie auch südlich von Callantsoog. Zerstreut zwischen diesen beiden Komplexen liegen in den Poldern kleine alte Dünen, sogenannte „Nollen“, vielleicht Reste ehemaliger Sanddeiche. Im ganzen nördlichen Teil nimmt der Strand stark ab. Das Meer vertieft sich und das Gefälle des Strandes wird dadurch stärker. Wo jetzt die Kriegsschiffe nach Helder einfahren, war früher ein Vorland. Sandbänke und Küstenlinie ändern sich unaufhörlich unter dem Einfluß der Meeresströmung. Der Strand wird schmäler und die Hochwasserlinie nähert sich mehr und mehr dem Dünenfuß. Diese Änderungen werden mittels 117 Meilenpfählen von Helder bis Hoek van Holland gemessen. Gleichzeitig mit der Abnahme des Strandes begann eine solche der Außendünen, wobei öfter sehr schöne Profile zutage getreten sind. Die nördliche Strecke hat überall steil abgebrochene „Dünenkliffe“ (Braun 1911).

Bei Huisduinen fängt die „Zeewering von Helder“ an, ein Basaltdeich, welcher die Nordspitze von Holland schützt. Hier stehen die Nordsee und die Zuiderzee durch „Helsdeur“ und „Marsdiep“ miteinander in Verbindung, und hat die starke Strömung einen natürlichen Hafen, den Kriegshafen von Helder, geschaffen.

Weiter nördlich ist die Dünenkette in Inseln aufgelöst. Nacheinander folgen: Texel, Vlieland, Terschelling, Ameland, Schiermonnikoog und Rottum, alle durch Meeresarme voneinander getrennt. Hinter diesen liegt ein seichtes Wattenmeer, das nur von wenigen tiefen Furchen durchschnitten ist und in welchem viele der Sandbänke nur bei Hochwasser vom Meere bedeckt sind. Da sie allmählich wachsen, geht das Wattenmeer einer Verlandung entgegen, welche das Festland voraussichtlich einmal wieder mit der Inselkette verbinden wird. So war es schon früher in der Römerzeit, als die Dünenkette an mehreren Stellen unterbrochen war und die heutigen Inseln, wenn auch in etwas anderer Form, Dünenkomplexe bildeten. Damals mündete die Eems bei Rottum, die Lauwers bei Schiermonnikoog, während zwischen Ameland und Terschelling ein Meeresbusen mit dem offenen Meere in Verbindung trat. Zwischen Vlieland und Terschelling mündete ein Strom, Vlie genannt, vielleicht ein Abfluß des Sees Flevo, des Vorläufers der späteren Zuiderzee. Dieser lag in einer großen Moorlandschaft und wurde von Eem und Yssel (einem Abfluß des Rheins) gebildet. Der See Flevo vergrößerte sich, weil der ihn umgebende Torf abgeschlagen und vom Meere weggespült wurde. So erhielt im XIII. Jahrhundert die Zuiderzee ihre jetzige Gestalt. Im Mittelalter hatte sich ihre Oberfläche bedeutend vergrößert und wurde sie Almare genannt. Am Vlie lagen da, wo jetzt das Wattenmeer ist, große Städte und viele Dörfer. Sehr bedeutend war die Handelsstadt Grint mit einer damals bekannten Kloster-

schule, welche Stadt samt ihrer Umgebung im Jahre 1287 verschwunden ist. Im Jahre 1398 war nur noch eine kleine Insel übrig und jetzt ist noch eine Sandbank da, auf der Möwen zwischen spärlichen Halmpflanzen nisten. Die Stadt Harlingen, welche jetzt an der Zuiderzee liegt, war früher, 1234, durch einen Kanal über Grint mit der Nordsee verbunden. Der Torfboden verschwand schnell, auch Sand und Lehm nahmen beträchtlich ab, und nur die diluvialen Blocklehme und Sandhügel, sowie die Deiche leisteten Widerstand. Zwischen ± 1170 und ± 1400 sind die Zuiderzee und das Wattenmeer entstanden. In Chroniken und Archiven findet man die Namen der jetzt verschwundenen Dörfer und Städte. Im Laufe von drei Jahrhunderten ist dieser ganze Boden, der mit Wäldern und menschlichen Ansiedelungen bedeckt war, vom Meer verschlungen und jetzt ragen nur noch die diluvialen Inseln Urk, Schokland und Wieringen aus dem Meer hervor. Vom Wattenmeer und von der Zuidersee sind inzwischen schon viele Teile wieder eingedeicht worden und die Pläne für die Trockenlegung der Zuiderzee harren ihrer Ausführung. Wenn auch Teile unserer Westküste beständig abnehmen, wird doch an vielen anderen Stellen wieder neues Land gewonnen und in nicht allzu langer Zeit wird voraussichtlich der frühere Zustand: ein Tiefland mit vorlagernder Dünenküste wieder erreicht sein.

§ 2. Topographie.

Nach Blink (1892) ist die niederländische Küste 276 km lang. Für das von mir untersuchte Gebiet gibt dieser Verfasser folgende Zahlen für die Breite der Dünen:

Huisduinen-Callantsoog	± 420 m
Callantsoog-Petten	± 1000 ,,
Bei Schoorl	± 4000 ,,
,, Bergen	± 3000 ,,
,, Egmond a. Zee	± 1500 ,,
,, Castricum	± 3000 ,,
,, Wyk aan Zee	± 1500 ,,
,, Haarlem	± 3000 ,,
,, Noordwyk	± 700 ,,
,, Wassenaar	± 3000 ,,
,, Scheveningen	± 2500 ,,
,, Loosduinen	± 40 ,,
,, 's Gravesande	± 14 ,,

Diese Zahlen sind gewiß hier und da, z. B. bei Haarlem, Wyk, aan Zee und Loosduinen zu klein. Namentlich sind bei der erstgenannten Stadt die Dünen mehr als 4000 m breit.

Die großen Unterschiede in diesen Werten rühren von dem unregelmäßigen Verlauf der Grenze der Dünen an der Landseite her; denn die Küstenlinie ist an der Meeresseite nur schwach gebogen und im nördlichen Teil fast gerade. Der Strand ist bei Ebbe ± 115 m breit, bei Flut ± 51 m. Die Höhe der Dünen schwankt zwischen 5—60 m. Von den angeführten Zahlen sind

wegen der großen Veränderlichkeit der Dünenlandschaft nur die der letzteren Zeiten zuverlässig. Die mittlere Höhe ist ± 10 m + AP[1]), aber in der Nähe von Haag und Hoek van Holland ist sie nur ± 7 m + AP.

Die unten folgenden Höhenzahlen der Dünengipfel wurden vor einigen Jahren vom früheren Ingenieur bei der Reichskommission für Gradmessung und Nivellierung, Herrn HK. J. HEUVELINK, jetzt Professor an der Technischen Hochschule in Delft, bestimmt. Es ist mir eine angenehme Pflicht, hier Herrn Professor HEUVELINK für seine mir gütigst mitgeteilten Angaben zu danken.

Die meisten der betreffenden Gipfel tragen Signale für das trigonometrische Netz.

Jahr der Aufnahme	Name der Düne	Höhe über NAP
1893	△ punkt. Brederode	48 m
1893	△ „ Berkheyde	37 „
1893	△ „ Teunis-duin	38,5 „
1895	△ „ bei Schoorl	56,5 „
1910	Düne zwischen Haag und Wassenaar	19,4 „
1907	Düne zwischen Scheveningen u. Loosduinen	25,5 „
1911	Düne „Prinsenberg“	25 „

Die Dünentäler liegen auf einem vom Grundwasser beeinflußten Niveau (s. oben). Die östlichen Längstäler sind die ältesten und liegen etwa auf NAP. Diese tiefe Lage ist teilweise der allmählichen Senkung zuzuschreiben, welcher die ältesten Täler länger unterworfen waren, als die jüngeren. Die westlich davon gelegenen jüngeren liegen höher, bis zu 4 m + NAP (DUBOIS 1910).

Wie aus den auf der folgenden Seite gegebenen Profilen zu sehen ist, ist die Fläche des Grundwasserspiegels in großen Zügen eine konvex gebogene (s. Profil I, Fig. 1) und liegt die Bodenhöhe des Polderlands zwischen 0—6 m unter NAP (vgl. Profil II, Fig. 2).

Man unterscheidet tiefe Polder von 3—6 m — NAP und untiefe von 1,5—2,5 m — NAP. Das Land liegt überall viel tiefer als die Kanäle und eingedeichten Flüsse und kann nur durch fortwährende Entwässerung trocken gehalten werden, obgleich es in trockenen Zeiten wieder bewässert werden muß. Das überflüssige Wasser wird durch Windmühlen und Dampfmaschinen mittels Kanäle oder unmittelbar in das Außenwasser gebracht und bei Ebbe durch die Schleusen abgeführt.

Will man sich über den Lauf der Sandbänke und der Rinnen zwischen diesen sowie über den Strandwall eine Vorstellung machen, so muß man die Seekarte zu Rate ziehen, weil die topo-

[1]) AP = Amsterdamer Pegel ist die wagerechte Ebene der mittleren Höhe der Flut im Hafen von Amsterdam, als dieser noch in offener Verbindung mit dem Meere stand. NAP ist der aufs neue festgestellte AP.

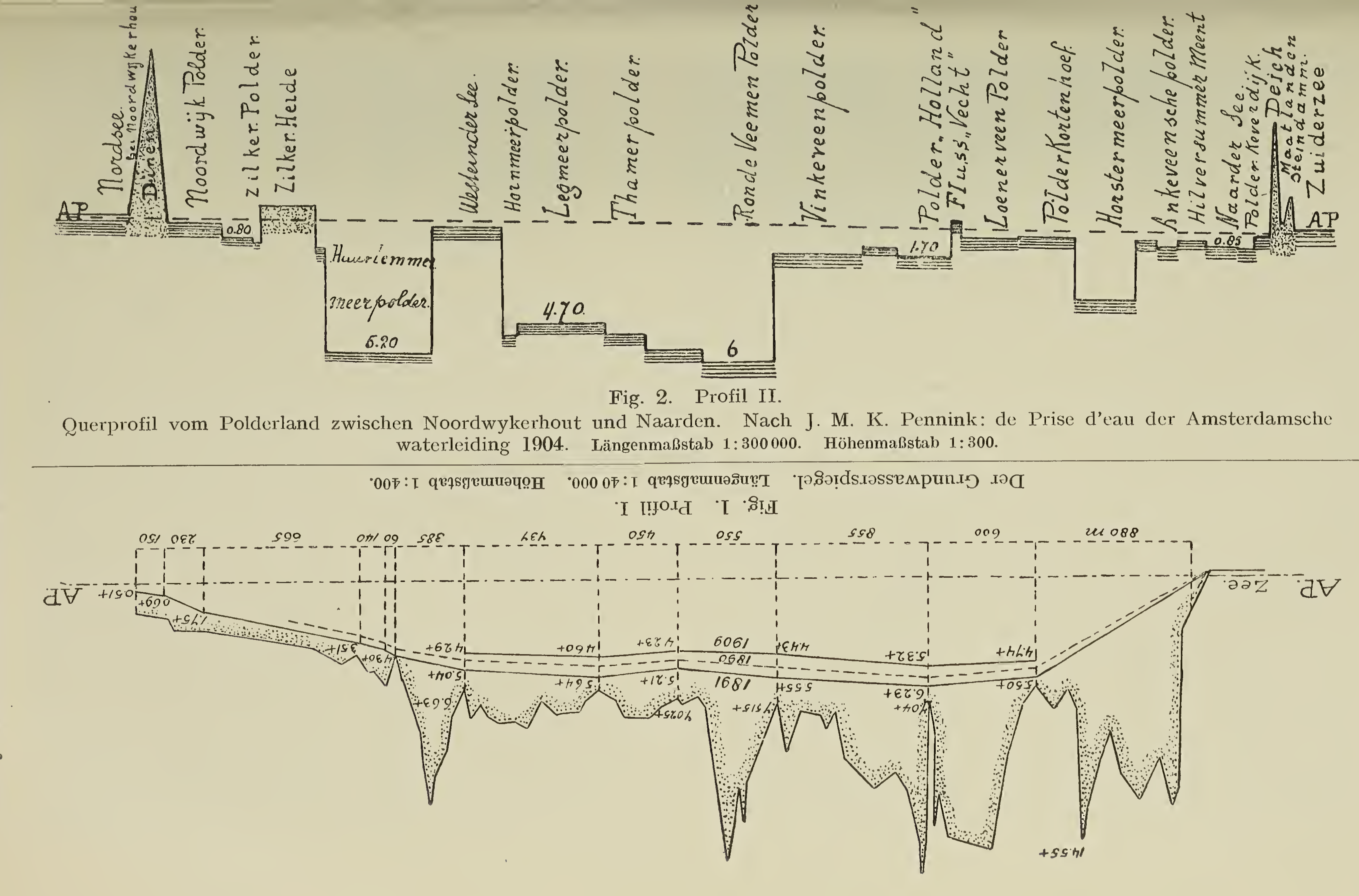


Fig. 2. Profil II.
Querprofil vom Polderland zwischen Noordwykerhout und Naarden. Nach J. M. K. Pennink: de Prise d'eau der Amsterdamsche waterleiding 1904. Längenmaßstab 1:300 000. Höhenmaßstab 1:300.

Fig. 1. Profil I. Längenmaßstab 1:40 000. Höhenmaßstab 1:400.
Der Grundwasserspiegel.

graphische Karte 1:25 000 hierüber keine Angaben enthält, ebensowenig wie über die Höhen der Dünen.

Die übliche Form von parallel verlaufenden Ketten, senkrecht zur Richtung der herrschenden Winde, also ungefähr von Süden nach Norden, weisen nur die jungen Dünen auf. Die alten zeigen ein unregelmäßiges Durcheinander, in das die südwestwärts bis nordostwärts gerichteten Windstraßen einige Gesetzmäßigkeit bringen. Auch wird die topographische Form fast immer durch die Vegetation beeinflußt, und ist die Gestalt der Düne von der Pflanzenart abhängig, die sie bildete, wie schon WARMING (1909) und REINKE (1903) angegeben haben. Umgekehrt beeinflußt auch die topographische Form die Verbreitung der Pflanzen. Es gibt also drei Faktoren, welche der Dünenlandschaft ihre Form verleihen: Wind, Grundwasser und Bewachsung.

Im Westen des Landes ragen die Dünen und ein Teil der Geestgründe über das Flutniveau empor und dieser Umstand bedingt es, daß alles Wasser der Dünen nur Regenwasser sein kann.

Hier sei die Benennung der einzelnen Teile der Dünenlandschaft, welche der Bevölkerung geläufig ist, obwohl nicht vollständig, erwähnt.

Niederländisch		Bedeutung
1. Achterduin	=	Dünenkomplex nach der Meeresseite.
2. Middenduin	=	mittlere Düne.
3. Voorduin	=	innere Düne des äußeren Komplexes.
4. Binnenduin. 4 a) Olmers. 4 b) Nollen	=	Binnendüne. a) Düne nach der Meeresseite. b) Dünen im Polderland zerstreut.
5. Zeelooper, Strandlooper, Zeereep	=	Vordüne.
6. Voorlooper	=	innere Düne des äußersten Komplexes.
Kling	=	Hügelreihe.
7. Duin, Berg	=	Düne.
8. Pan, Del	=	Dünenkessel.
9. Vlak	=	Dünenebene.
10. Stuifduin	=	Wanderdüne.
11. Blinkert	=	bewegliche, weiße Düne.
12. Windgat	=	Windmulde.
13. Water (wie Zwanewater, Quaekjeswater)	=	Teich, Tümpel.
14. Slag	=	Weg vom Strande nach dem Innenlande.
15. Rel	=	Bächlein.

Wird der Sand vom Winde aufgewirbelt, so spricht man von „Rookende duinen" = wörtlich „rauchende Dünen". Die Dünen, welche sich direkt dem Polderlande anschließen und für dessen Bevölkerung also am leichtesten zu erreichen sind, werden von ihr Vordüne „Voorduin" genannt, welcher Name leider in der geologischen Nomenklatur eine gerade entgegengesetzte Bedeutung hat. Die hohen, in regelmäßigen Ketten gereihten Dünen auf der Meeresseite nennt man Hinterdüne (Achterduin) oder „Olmers" oder „Zeeduinen", während die äußerste Kette „Zeelooper", „Strandlooper" oder „Zeereep" genannt wird.

Zwischen Voor- und Achterduin liegt eine Hochebene, auf der meistens niedrige Hügel unregelmäßig zerstreut liegen. Sie werden zusammen als Mitteldüne „Middenduin" bezeichnet. Diese „Middenduinen" erscheinen niedrig, weil ihr Grundwasserniveau ein hohes ist und die Verwehungen also nicht sehr tief eingreifen können. Wo die Dünenlandschaft sehr jung und schmal ist, sind „Voor- und Achterduin" sehr stark, „Middenduinen" fast nicht ausgeprägt. Meist sind die „Voorduinen" leicht zugänglich und ihre Täler deshalb kultiviert, während die „Achterduinen" nur in der Nähe der Fischerdörfer bebaut werden und die „Middenduinen" wenig oder nicht kultiviert sind, weil gute Wege fehlen und der Wagentransport für Dünger und Ernte dadurch zu teuer ist.

Das „Achterduin", namentlich der „Zeelooper", wird vom Staat bepflanzt und festgelegt; eine Arbeit, welche von einigen großen Gesellschaften, die auch die Ufersicherungen versorgen, übernommen wird. Die Mitteldünen werden für die Wasserversorgung der Städte gebraucht.

§ 3. Geologie.

Eine übersichtliche Arbeit über die geologische Vergangenheit der Niederlande im Lichte der jüngeren Untersuchungen besteht bis jetzt nicht. Das berühmte Buch von STARING: „De Bodem van Nederland", welches in den Jahren 1856—1860 publiziert wurde, bleibt immerhin grundlegend für unsere Kenntnisse in dieser Richtung.

Selbstverständlich haben jedoch infolge der Fortschritte, welche die Geologie in dem zweiten Teil des letzten Jahrhunderts machte, mehrere der in diesem Werke angegebenen Theorien ihre Gültigkeit verloren. Zu STARING's Zeit wurde die Landeistheorie noch nicht anerkannt und war die Drifttheorie für Nord-Europa in ihrer Blütezeit. Weil nun der oberflächliche Teil des niederländischen Bodens hauptsächlich aus postglazialem, im Westen nur aus alluvialem Material besteht, war eine Neubearbeitung dieses Werkes sehr erwünscht. Bekanntlich ist der Geologe VAN BAREN jetzt mit dieser Neubearbeitung beschäftigt. Da jedoch der Abschnitt über die Dünen noch nicht erschienen ist und auch STARING darüber nur wenig Ursprüngliches gibt, indem er sie aus eigner Erfahrung kaum kannte, war ich für die Geologie hauptsächlich auf die Untersuchungen von LORIÉ, BLINK,

PENNINK und DUBOIS angewiesen. Auch die Idee einer säkularen Senkung des Bodens war STARING noch nicht geläufig und so konnte er die Entstehung der großen Dünentäler und ihre Ausfüllung mit Torf nicht erklären, wie das in letzterer Zeit LORIÉ und DUBOIS versucht haben.

Doch muß zu Ehren STARING'S gesagt werden, daß er in die Entwickelungsgeschichte der Dünenlandschaft eine klare Einsicht gehabt hat und ich betone ausdrücklich, daß viele Ergebnisse der neuen Forschung schon von STARING vorhergesagt worden sind.

Kurze Übersichten gaben in letzterer Zeit BLINK (1892), LORIÉ (1893) und MOLENGRAAFF (1909), während VUYCK (1898), PENNINK (1904) und DUBOIS (1909—1910—1911) sich hauptsächlich mit der Hydrologie der Dünen beschäftigten. Ihre Ergebnisse kritisch zusammenfassend, erwähne ich hier folgendes:

Wie aus verschiedenen Bohrungen hervorgegangen ist, erfährt der Boden von Niederland, die südöstlichen und östlichen Teile ausgenommen, eine säkulare Senkung [1]), welche schon im Oligocän anfing und jetzt noch fortdauert. Gegen Westen und Norden werden die angebohrten Schichten dicker, was darauf hindeutet, daß die westlichen und nördlichen Teile Hollands am meisten sanken. Die östlichen und südlichen Teile dagegen wurden schon in früheren Perioden (u. a. zwischen Jura und Neocän) zerstückelt und hier wurden die Horsten und Graben gebildet, welche der Ausbeute der Kohlenlager heutzutage so viele Schwierigkeiten machen (WATERSCHOOT V. D. GRACHT 1910).

In den Glazial- und Interglazialperioden wurde Geschiebematerial von den Gletschern, den Schmelzwässern und den Flüssen über die präglaziale Landschaft ausgebreitet. Das Nordseegebiet war damals abwechselnd Land und Meer.

In der letzten interglazialen Periode, zwischen Rißeiszeit und baltischer Eiszeit, übertraf die Senkung die Sedimentation und wurde, wie LORIÉ unwiderlegbar gezeigt hat, der Norden und Nordwesten der heutigen Niederlande überschwemmt und eine Flachsee gebildet. Auf dem Sande der Gletscher und Flüsse wurde transgredierend eine lehmhaltige Schicht abgesetzt (Eemsystem), welche viele für die Flachsee typische Reste von Tieren enthält, die jetzt noch teilweise auf derselben Breite, teilweise aber mehr nördlich vorkommen.

---

[1]) Diese säkulare Senkung hat man im Laufe der Zeiten an vielen Vorgängen und Tatsachen geprüft und bewiesen. So hat z. B. H. E. DE BRUYN (1909) aus den an der Pegelskala gemachten Messungen der letzten 50 Jahre geschlossen, daß die Senkung des Landes in dieser Periode etwa 100 mm pro Jahrhundert beträgt. G. A. F. MOLENGRAAFF (1909) konstatiert an der Hand verschiedener Bohrungen, daß die Senkung schon im Tertiär angefangen hat und jetzt noch fortdauert, daß sie nicht fortwährend im gleichen Maße vor sich gegangen ist, aber dann und wann durch kürzere oder längere Perioden der Ruhe oder durch eine entgegengesetzte Bewegung unterbrochen wurde. J. M. VAN BEMMELEN (1909) sagt: In der quarternären Periode hat eine Senkung von etwa 18 m stattgefunden. Niederland nimmt noch stets an einer Senkung teil. Diese Senkung hat während der letzten 2000 Jahre aufgehört oder ist doch sehr gering gewesen. E. DUBOIS (1911) konstatierte, daß dieselbe Muschelbank, welche heute 3—4 m + AP gebildet wird, unter den östlichen Meeresdünen ± 0,5 m — AP liegt. Also muß seit der Bildung des Strandwalles der Boden $3^1/_2$—$4^1/_2$ m gesunken sein.

Während der letzten baltischen Glazialzeit war die Anschwemmung von Material eine erheblich größere, Niederland verlandete wieder und es bildete sich aller Wahrscheinlichkeit nach eine Dünenkette im Westen und Nordwesten, welche viel weiter westlich lag als die heutige. LORIÉ (1893, S. 970) sagt dazu: „Möglicherweise breitete sich das Land bis an die heutige englische Küste aus." Solange der Boden der Nordsee nicht besser bekannt ist, bleiben diese Dinge noch hypothetisch; sicher ist nur, daß Bedingungen geschaffen wurden, welche die Bildung jenes Torflagers ermöglichten, welches jetzt mit seiner Oberfläche etwa zwischen 12—19 m — AP liegt. Denn diese Tiefe erreicht es bei Ymuiden, und dieses deutet darauf hin, daß das damalige Festland sich viel weiter nach Westen ausdehnte. Infolge weiterer Senkung und nachträglicher Durchbrüche des Meeres wurde dieses Torfmoor später wieder von Meeressedimenten, wie Sand und Lehm, überdeckt, während stellenweise die Moorbildung weiter ging und neuer Torf sich auf dem alten bildete.

Auf diesen Sedimenten wurde dann noch später der noch heute bestehende Strandwall gebildet, welcher die Binnendünen und die Außendünen trägt. Hinter diesem mit Dünen besetzten Strandwall, welcher sich zwischen Calais und Texel konkav krümmt und von dort konvex bis Rottum verläuft, entstand ein Haff, anfänglich mit Meerwasser gefüllt und ± 6 m tief. Durch die Zufuhr der Flüsse wurde das Wasser allmählich weniger salzig; dazu kam eine Niveauänderung, eine Hebung, wie aus den Untersuchungen von LORIÉ hervorgeht (1893). Dadurch verlandete das Haff und durch die hierauffolgende Senkung wurde eine Moorbildung ermöglicht, und es entstand eine Schicht von ± 6 m. Diese Ansicht von LORIÉ wird auch von MOLENGRAAFF (1909) angenommen.

DUBOIS (1911) ist der Meinung, daß dieser Torfbildung keine Hebung vorangegangen sei, und daß der Torf sich in dem 6 m tiefen Haff gebildet hat. Gegen diese Ansicht spricht der Umstand, daß die Oberfläche des Haffes dazu zu groß war. Der Einfluß der Winde, wie der von Flut und Ebbe muß dadurch ein zu kräftiger gewesen sein, als daß die Torfbildung in einem so bewegten Wasser vor sich hätte gehen können. Wie dem auch sei, das Haff verlandete und die Dünen verbreiterten sich mit dem Strandwall gegen das Meer, während das Moor sich mit einem Wald bedeckte, der von den benachbarten diluvialen Sanden einwanderte und auch die Dünenlandschaft bekleidete. Diese Dünenlandschaft war sehr breit und wurde im Süden (Zeeland und Südholland) von den Flüssen Rhein, Maas und Schelde durchbrochen; auch weiter nördlich, wie ich schon im ersten Kapitel angegeben habe, kamen einige Unterbrechungen vor.

Dieser Zustand herrschte nach MOLENGRAAFF (1909) im Anfang des Holocäns, d. h. für diese Gegenden in prähistorischer Zeit[1]).

[1]) Nach dem bisher über den Strandwall Gesagten scheint der Schluß berechtigt, wie schon LORIÉ (1893) angibt, daß er eine relativ junge Bildung darstellt und mit dem Diluvium nichts zu tun hat. Wohl steigt bei Texel, Ameland und

Einige Jahrhunderte vor Christi Geburt trat in der Dünengegend der Mensch auf. Ungefähr zur gleichen Zeit änderten sich die bis jetzt herrschenden günstigen Bedingungen für die Landbildung, und nahm das Land so stark ab, daß die belgischen Dünen verschwanden und diejenigen von Zeeland und Südholland, wie die von Groet bis Texel, in mehrere Teile aufgelöst wurden. Selbstverständlich hatten die in den Flußmündungen auf und abgehenden Flut und Ebbe im Süden und im Norden gleichfalls einen Einfluß auf diese Vernichtung. BLINK (1892) sagt: In historischer Zeit fand hauptsächlich Abnahme des Landes statt. LORIÉ (1897) bestätigt dieses, hebt jedoch hervor, daß es vom XV. Jahrhundert an, stellenweise und zeitweise Unterbrechungen dieser Abnahme gegeben habe, und daß in der Mitte des Küstenbogens: Hoek van Holland-Helder in letzterer Zeit öfter eine Zunahme zu konstatieren sei.

Wenn nur Abnahme stattgefunden hätte, müßten wir überall an unserer Küste die Merkmale der Zerstörung finden. Diese sind kurz zusammengefaßt die folgenden: 1. ein schmaler Strand mit großem Neigungswinkel, welcher stetig zunimmt; 2. Mangel an Embryonaldünen und Vordünen; 3. eine von den Wellen angeschnittene Dünenreihe (= Dünenkliff), deren Böschung eine übermaximale ist, und deren von jeglicher Vegetation beraubte Abrutschfläche vom Winde angegriffen wird, welcher den Sand landeinwärts führt (BRAUN 1911).

An der niederländischen Küste verhält sich die Sachlage nun anders, denn hier finden wir an manchen Stellen Embryonaldünenbildung und geschlossene Vordünen. Sehr gut ausgebildet fand ich solche auf den Inseln Goeree und Voorne, bei Hoek van Holland, Noordwyk aan Zee, Zandvoort und Ymuiden. Auch bei Wyk aan Zee ist die Embryonaldünenbildung noch sehr gut zu beobachten. Von hier nach Norden wird diese Erscheinung aber sehr selten und weiter nördlich bis Helder hört die Neubildung von Dünen ohne menschliche Hilfe ganz auf. Denn nur dort, wo Buhnen liegen, findet mit der Verbreiterung des Strandwalles auch eine Zunahme der Dünen statt. Wo solche nicht vorhanden sind, wie bei Egmond und Bergen, findet man aber alle Zeichen der Zerstörung. Diese letztere ist auf eine stets fortschreitende Vertiefung des Meerbodens zurückzuführen, wodurch das Gefälle größer wird, Ebbe- und Flutlinie näher an den Dünenfuß kommen und die Dünen von den Brandungswellen angegriffen werden können.

Terschelling das Diluvium auf, liegt jedoch sonst überall in einer Tiefe von etwa 30—35 m. Weiter erstreckt sich unter dem ganzen Dünenkomplex eine Schicht Meeressand mit Muschelschalen. Dies sei hier angeführt, um der vielfach geäußerten Vermutung entgegenzutreten, daß z. B. die Dünen von Bergen und Schoorl Kontinentaldünen seien, eine Ansicht, welche man vor allem auf die typische Heidevegetation gründete (VAN EEDEN, VUYCK).

Überall liegen die Dünen auf dem aus Meeressand aufgebauten Strandwall. Nur wo spätere Wanderungen stattfanden, können sie auch auf Lehm- und Torfbänken angetroffen werden, und liegen dann den alten Dünentälern oder dem hinterliegenden Polderland auf.

Bei diesem Anschneiden der Dünen durch die Wellen werden in den Profilen öfter Humusstreifen, sogar harte Humusbänke sichtbar, welche die Struktur der Dünen deutlich erkennen lassen.

LORIÉ (1897) spricht die Vermutung aus, daß die Küstenlinie vor einigen Jahrhunderten einen stärker konkaven Bogen bildete als heute. Daß diese Vermutung vieles für sich hat, geht wohl aus dem stark konkaven Lauf der Binnendünenreihen hervor, welcher von LORIÉ (1893) festgestellt wurde.

Diese Binnendünenreihen konvergieren mit den Außendünen, sowohl im Norden als auch im Süden und die Außendünen zeigen somit die Tendenz, die Konkavität der Binnendünen auszufüllen. Wie bekannt, gilt an einer sinkenden Küste ohne genügende Anschwemmung die gerade Strandlinie als der charakteristischste Faktor einer zurückgehenden Küste (BLINK 1895). Die festen Anhaltspunkte, an denen die Nehrung sich bildete, treten aus ihr hervor. Sehr deutlich ist dieses auf der Insel Texel zu beobachten, welche weit aus der Küstenlinie vordringt. Der älteste jetzt noch sichtbare Teil des Strandwalles, der höchstwahrscheinlich nie Dünen getragen hat, erhebt sich als ein hoher Rücken zwischen den Dörfern Ryswyk und Voorschoten, aber im Norden verschwindet er unter Torfbildungen, um unter der Stadt Leiden wieder aufzutauchen. Mit diesem Rücken parallel laufen westlich zwei weitere mit Dünen besetzte Rücken, welche gegen Nordosten frei enden, nach Südwesten dagegen bei Haag zusammentreffen. Zwischen ihnen liegen lange mit Torf aufgefüllte Täler mit Wiesen und Kulturland. Soweit diese Rücken Dünen tragen, sind sie bewaldet, meistens mit gemischtem Laubwald, hauptsächlich mit Eichen- und Buchenwald, und an den Wasserläufen mit Erlen und Eschen. Wo die Dünen fehlen, sei es durch Abgrabung, sei es, daß sie nie vorhanden gewesen sind, tritt ein tiefliegender Sandboden zutage: ,,die Geest“ [1]). Dieser wird im Westland intensiv bebaut, südlich von Haag für Obst und Gemüse und im Norden mit Blumenzwiebeln. Der Dünenstreifen, welcher das Dorf Wassenaar trägt, ist südlich von Haag wiederzufinden, wo er den ,,Segbroekpolder“ begrenzt, ein teilweise überschüttetes Dünental, das im Westen von den Außendünen begrenzt wird. Diese dringen bei Haag bis an die Binnendünen vor und das Wassenaaer Tal ist höchstwahrscheinlich eine nordöstlche Fortsetzung vom Segbroek-Polder. LORIÉ (1893) gibt an, daß hier die Außendünen (Zeeduinen) transgredierend auftreten.

Bei Leiden und Katwyk finden wir diese regelmäßige Anordnung von ,,Geest“ (altem Strandwall) und Dünen nicht, doch ist, weil hier der Rhein früher ausmündete und die Küste durchbrochen war, ein Durcheinander von Sand- und Lehmbänken entstanden, und zwar höchstwahrscheinlich durch die Wirkung der Gezeiten (LORIÉ 1893).

---

[1]) Die Geest von Holland ist verschieden von dem so benannten Gebiete Norddeutschlands. Sie besteht nur aus Sand und ist ein Teil des Strandwalles, der keine Dünen trägt. Es fehlt ihr jegliche Beimischung von Lehm.

Nördlich von Katwyk treten die Binnendünenketten und „Geest“-Inseln, durch Täler voneinander getrennt, wieder regelmäßig auf. Es sind hier fünf Streifen, von denen drei inselartig aufgelöst sind, und teilweise Dünen tragen. Die beiden anderen Reihen treffen in Nordost-Richtung miteinander und mit den Außendünen zusammen. LORIÉ (1893), dem wir die meisten dieser Angaben verdanken, spricht in seiner Arbeit wiederholt von „Meeresdünen“ und „Binnendünen“ und sagt dann hier auch, daß die Binnendünen sich den Meeresdünen anschließen.

Ihrer Entwickelung nach sind sowohl die Binnendünen als die Außendünen als Meeresdünen aufzufassen. Der Begriff Meeresdünen ist aber ein genetischer und deshalb scheint es mir, wenn eine orographische Trennung vorgenommen werden soll, besser von „Außendünen“ und „Binnendünen“ zu sprechen. Meiner Ansicht nach ist aber der Außendünenkomplex im geologischen Sinne keine Einheit.

Die typische Binnendünenflora und das reichliche Gehölz, welche die Außendünen noch eine Strecke nach Nordwesten bedecken, weisen den Botaniker schon darauf hin; deutlicher noch zeigt der Boden, daß der westliche Dünenkomplex aus zwei geologisch und zeitlich verschiedenen Teilen besteht. Beide sind Meeresdünen, beide haben ihre Entstehung den jetzt noch arbeitenden Kräften zu verdanken, die Herkunft des sie aufbauenden Materials ist dieselbe, aber zwischen beider Bildung liegt ein großer Zeitraum und die Dünenlandschaft, welche den Übergang zwischen beiden darstellte, ist verloren gegangen, d. h., ist teils durch Abnahme der Küste verschwunden, teils von den neueren Dünen überschüttet worden. Diese hier nur kurz dargestellte Theorie werde ich im nächsten Abschnitt zu begründen suchen.

Es ist noch nicht mittels Bohrungen festgestellt worden, ob die jetzt sich aneinander schließenden Binnendünenrücken auch ursprünglich zusammenhingen. Es wäre sehr gut möglich, daß sie alle unabhängig voneinander aufeinander parallel verlaufenden Sandbänken gebildet worden sind, und daß ihre Vereinigung erst einen späteren Prozeß darstellt. Hätte diese Vereinigung unmittelbar nach der Bildung der neuen Dünenkette stattgefunden, so würde man bei den Bohrungen nur Sand finden. Hat sie jedoch später stattgefunden, so müssen die jetzigen großen Längstäler sich unter den Dünen fortsetzen und in der Form von Torfschichten in den Bohrkernen auftreten.

BLINK (1895) sagt: „Auf dem Strandwall bildeten sich auf den höchsten Teilen Dünen. So entstand der Anfang einer Dünenreihe, welche sich allmählich ausdehnte ...... Auch wurde auf dem Strandwall in großer Entfernung — öfter 1 km oder mehr — von der bestehenden Dünenreihe eine neue gebildet; diese schnitt einen Teil des Strandes vom Meere ab und so entstanden die Längstäler, welche noch heutzutage die Binnendünenrücken trennen.“

„Die Dünen breiteten sich viel weiter nach Westen aus als heute und in den ersten historischen Zeiten hatten sie noch ihre volle Breite. Der Sand wurde landeinwärts verweht; dieser Vor-

gang hatte jedoch keine große Ausdehnung. Die Täler wurden überschüttet und lokale Torfbildungen überdeckt. So breiteten die Dünen sich auch nach Osten aus. Anfänglich jedoch fand die Zunahme hauptsächlich nach Westen statt."

Auch LORIÉ (1893) nimmt eine ähnliche Dünenbildung an, hebt daneben jedoch hervor, daß die jüngere Dünenreihe sich nicht sofort schloß, so daß bei Flut das Meer noch Zugang hatte und die auf- und abgehenden Gezeiten den Längstälern eine fast wagerechte Oberfläche verliehen[1]), welche sich nach den offenen Seiten hin etwas senkte, aber doch im ganzen nur wenig vom AP abwich. LORIÉ (1893) gibt in seiner Karte der Binnendünen für das Tal von Haarlem bei Vogelenzang — 0,05 m, bei Heemstede — 0,05 m, bei Overveen — 0,10 m und bei Haarlem — 0,25 m an. Dieses Tal liegt also fast wagerecht, denn die Entfernung von Haarlem bis Vogelenzang beträgt etwa 8 km.

Als später diese Teile des Strandwalles völlig gegen die Flut abgeschlossen waren, wurden sie während der ersten Zeit, nach DUBOIS (1910), von den neugebildeten Dünen überschüttet. In trockenen Jahreszeiten, als ihre Oberfläche nicht durchnäßt war, wurden sie vom Winde bis auf dasjenige Niveau abgeblasen, in welchem das kapillar aufsteigende Grundwasser den Sand feucht hielt und dadurch ein tieferes Ausblasen unmöglich machte. Dieses Niveau war ein fast wagerechtes, weil das Grundwasser in dem neugebildeten, ziemlich homogenen Strandwall noch keinen störenden Einflüssen unterworfen war. Nach dieser Auffassung hat also die ursprüngliche Oberfläche der Täler keinen Einfluß auf ihren jetzigen Zustand und wurde dieser letztere durch die kombinierte Wirkung von Grundwasser und Wind bestimmt. Ich halte diese von DUBOIS gegebene Entstehungsweise für die richtige.

§ 4. Geschichte der Dünenlandschaft.

Im obigen habe ich eine kurze Übersicht der Theorien über die Genesis der niederländischen Dünenlandschaft nach LORIÉ, BLINK und DUBOIS, soweit sie in den Rahmen dieser Arbeit passen, zu geben versucht. Auf Grund meiner eigenen Untersuchungen glaube ich mir die weitere Entwickelung der Dünenlandschaft folgendermaßen vorstellen zu dürfen.

Schließen wir an die Theorie von DUBOIS an, so dürfen wir nicht vergessen, daß die Längstäler, der säkularen Senkung wegen, zur Zeit ihrer Bildung höher gelegen waren als jetzt. Als sie dann allmählich vom Winde nivelliert wurden und die Senkung weiter ging, wurden sie stets feuchter, bis schließlich der Wind fast keinen Einfluß mehr auf sie hatte. Das sich in ihnen ansammelnde süße Wasser ermöglichte die Bildung einer Meso- und Hygrophytenflora und damit auch von Torf. Diese so entstandenen

---

[1]) ,,Wenn dem so ist, so haben die Gezeiten doch nicht vieles zu ebnen. Der Strandwall ist doch meistens eine ebene Fläche, welche bei einer sinkenden Küste mit genügender Anschwemmung einen Böschungswinkel von 1—2° hat" (BRAUN 1911). Kleine Abschnitte, wie es die Dünenlängstäler sind, werden schon aus diesem Grunde fast wagerecht sein können.

Torfschichten finden wir jetzt unter den Wiesen wieder. Als diese Vertorfung schon weit vorgeschritten war, erfolgte, vielleicht durch eine Änderung des Klimas, ein Überschütten der Täler durch die nordwestwärts von ihnen liegenden Dünen. Höchstwahrscheinlich war dies eine trockene, nicht sehr lange andauernde Zeit, wie es die Breite der überschütteten Streifen in den Längstälern deutlich zeigt. Die Dünen waren damals noch ziemlich jung und kalkreich. Während dieser trockenen Zeit fand auch eine Ausbreitung der Dünen nach dem Westen hin statt. Diese Wanderung und Neubildung wurde durch eine feuchte ziemlich warme Periode abgeschlossen, während welcher die Dünenlandschaft sich mit Vegetation überdeckte und die Torfbildung zunahm. Dadurch wirkte diese feuchtwarme Periode in starkem Maße auslaugend auf den Boden. Der Kalk wurde aus den oberen Schichten ausgelaugt und in der Nähe des Grundwasserspiegels aufgespeichert. In dem kalkarmen ausgelaugten oberen Sande, welcher allmählich auch seinen Kali- und Phosphorgehalt eingebüßt hatte, fand der sich bildende Rohhumus fast nichts anderes als Quarz vor, und mußte seine chemische Verwitterung somit eine unvollständige sein. Der oberflächliche Quarz wurde stark angegriffen und es entstanden feinere Partikelchen, welche samt den Humusverbindungen vom Regenwasser in senkrechter Richtung hinabgeführt wurden (v. d. HULL 1838), bis sie in einer bestimmten Tiefe, je nach den örtlichen Bedingungen, abgesetzt wurden. Mit diesen unvollständig verwitterten Humusverbindungen wurde der Sand allmählich verkittet und es bildete sich eine ziemlich undurchlässige Schicht. Sobald aber eine solche entstanden war, mußte sie rasch an Dicke zunehmen, und so entstand die in unseren Binnendünen meist farblose „Ortsteinschicht", welche in sehr wechselnder Dicke vorkommt und die Feuchtigkeitsverhältnisse des über ihr liegenden Bodens stark beeinflußt. Die obere ausgelaugte Bodenschicht von blasser, meist weißer Farbe ist der unfruchtbare „Bleichsand" (MÜLLER 1899; v. LEININGEN 1911), welcher direkt unter der Wurzelnarbe liegt. Wie leicht ersichtlich, ist die Reihenfolge der Schichten dieselbe, wie beim Heidesand. Während alle diese Prozesse in der „zweiten" Dünenlandschaft sich unter dem Einfluß eines feuchtwarmen Klimas abspielten, fand naturgemäß an der Meeresseite nur wenig Neubildung statt. Dieselben Faktoren, welche ein Wandern der bestehenden Dünen verhinderten, hemmten auch die Neubildung an der Küste. Es geschah sogar gerade das Gegenteil, es fand nämlich in dieser Zeit der starken Verwitterung eine allmähliche Abnahme statt und die Vernichtung der Dünen von Belgien und Zeeland[1]) und Südholland erfolgte, während auch von Texel bis

[1]) Bei der Vernichtung der Dünen in Belgien und in Zeeland (im Süden der niederländischen Küste) wurde der Torf überflutet, mit Salzwasser gesättigt und von den darauf abgesetzten Sedimenten zusammengepreßt. Dieser Torf wurde im Mittelalter bis zum Ende des XVI. Jahrhunderts in Zeeland ausgegraben, getrocknet und verbrannt. Darauf wurde die Asche mit Meerwasser gemischt und ausgelaugt, dann die Lösung eingedämpft und das Salz daraus gewonnen (BEEKMAN).

Kamp eine Zerstückelung und Vernichtung eintrat. Wie schon gesagt, müssen wir für die weitgehende Auslaugung der sonst so beweglichen Dünenlandschaft eine Ruhezeit mit reichlichem Niederschlag annehmen. Diese machte fast jegliche Neubildung unmöglich, doch hätte diese wohl nicht gänzlich ausbleiben können, wenn nicht noch andere Faktoren hinzugekommen wären.

Da die ganze Landschaft, auf welcher die dünenvernichtenden Faktoren arbeiteten, jetzt durch Meeresgewalt verschwunden ist, betreten wir hier das Gebiet der Vermutungen, welche jedoch auf noch heute sich geltend machenden Faktoren der Dünenzerstörung und Küstenabnahme basiert sind. Bei einer so starken Abnahme hat die Senkung die Anschwemmung übertroffen. Weiter läßt sich aus der größeren Abnahme im Norden und im Süden schließen, daß höchstwahrscheinlich eine aus dem Süden und vom Pas de Calais herrührende Strömung stärker wurde, immer mehr Material wegführte und den Strandwall angriff. So wurde der Meeresboden vertieft, die Böschung des Strandwalles wurde eine größere und die Dünen konnten von den Fluten erreicht und angegriffen werden. Die Zerstörung durch diese Strömung machte sich im tieferen Teil der Bucht weniger geltend und so ist der große Dünenkomplex von Bergen und Schoorl zu erklären, welchem meiner Ansicht nach dasselbe Alter zuzuschreiben ist, wie den Binnendünen; hierfür spricht nicht nur ihre oberflächliche Kalkfreiheit, sondern vor allem ihre unten zu besprechende Vegetation.

Zu dieser Zeit der Vernichtung war unser Küstensaum schon bewohnt. Germanische Stämme und die Römer hatten in der Nähe des Meeres ihre Ansiedelungen. Hierüber besteht eine reiche Literatur, aus der ich nur die Mitteilungen über den Nehallenniatempel, die Brittenburg (Staring 1856) und den Friedhof bei Katwyk (Evelein 1910) erwähne. Erst im III. Jahrhundert machte sich die Abnahme dem Menschen recht bemerkbar (Lorié 1893), als die Zerstörung allmählich ihren Höhepunkt erreicht hatte.

Bis jetzt waren also eine starke Verwitterung und Ruhe der Dünenlandschaft, eine fortschreitende Vertorfung der großen Täler und eine Abnahme an der Meeresseite gleichzeitig vor sich gegangen. Die Folgen waren: eine reiche Hygro-Mesophytenflora in den Tälern, eine Auslaugung des Dünensandes an seiner Oberfläche, Bildung von Ortstein in der Tiefe, dadurch Abänderung der Feuchtigkeitsverhältnisse des Bodens und Abnahme seiner Porosität, welch letzterer Vorgang die Bildung von Tümpeln hervorrief. Alle diese Faktoren zusammen hatten eine „Verheidung“ des Dünensandes zur Folge, die sich in einer kalkfliehenden Flora, einer Heideflora, äußerte.

Wenn wir nun die Literatur über diese Frage zu Rate ziehen, so stimmen alle Autoren darin überein, daß, abgesehen von einigen geringfügigen Unterbrechungen, diese Abnahme bis in unsere Zeit fortgedauert hat. Blink (1895) sagt: Es ist vor allem die Abnahme an der Küste ..., welche eine scheinbare, landeinwärts gerichtete Bewegung der Dünen veranlaßt. In historischen Zeiten

hat das Gegenteil von Ausbreitung, nämlich eine Abnahme der Dünen stattgefunden. LORIÉ (1893) erwähnt ebenfalls nur Abnahme, aber in seiner Arbeit von 1897 auch eine lokale Zunahme in der Mitte.

Meines Erachtens findet aber dieses Fortdauern keineswegs statt. Die Ruheperiode, in der die Dünen, dazu durch klimatische Bedingungen veranlaßt, sich befanden, muß ein Ende genommen haben. Die Bedingungen wurden wieder ganz andere und der Wind konnte beim Zurückgehen der Feuchtigkeitsverhältnisse wieder die nun trockene Dünenlandschaft umgestalten. Die in der Verwitterungsperiode entstandene obere, feinkörnige, mit Humus reichgemischte, braungefärbte Schicht wurde, der Feinheit des Materials wegen, leicht vom Winde verführt. Dieser übergewehte Sand war fast steril, bestand nur aus Quarz und Humaten, und füllte die Vertiefungen und Niederungen aus. Auch die Längstäler wurden teilweise oder ganz durch diesen feinen Sand überschüttet. Als die Verwehung weiter ging, wurde die untere kalkreiche, fruchtbare Schicht bloßgelegt und kam an einigen Stellen in den alten Binnendünen an die Oberfläche. Mit der Abnahme der Niederschläge wurde der Grundwasserspiegel wahrscheinlich niedriger und ein Teil der kalkreichen Schicht konnte dadurch dem Winde anheimfallen. Es ist selbstverständlich, daß in dieser Zeit die Binnendünen stark an Höhe abgenommen haben, weil sie ohne weitere Sandzufuhr verwehten: dieselbe Menge von Material wurde auf einer größeren Oberfläche ausgebreitet und in den Niederungen von der Vegetation festgehalten[1]). Inzwischen hatte sich an der Küste ein Umschwung vorbereitet. Das ins Meer gerissene Material aus dem Süden war durch Küstenversetzung wohl in der Bucht angeschwemmt und aufgespeichert worden. Daß ein solches Material vorhanden gewesen sein muß, geht daraus hervor, daß jetzt eine energische Neubildung anfing, welche meines Erachtens vom V.—IX. Jahrhundert andauerte. Denn nur bei großer Zufuhr konnte in kurzer Zeit eine Landschaft mit hohen Dünen gebildet werden. Diese waren im tiefsten Teil der Bucht am breitesten und verschmälerten sich gegen Norden und Südwesten. Dadurch kamen die alten Dünen in den Windschatten, konnte ihre Vegetation ihre Rechte wieder geltend machen und hörte ihre Wanderung auf. Diese niedrigen, alten Dünen wurden an der Meeresseite von den neugebildeten Dünen überschüttet.

Die Flora der alten Dünen war, wie bereits erwähnt, einem dichten kalkfreien Boden angepaßt und nur einige ihrer Vertreter konnten auf dem frischen grobkörnigen, kalkreichen Sand, dessen physikalische, speziell hydrologische Eigenschaften ganz andere

---

[1]) Diese Verwehungen äußern sich heutzutage noch in den durch Sandabgrabung erhaltenen Kulturfeldern. Hier finden wir nebeneinander in demselben Niveau kalkarme, feinkörnige, unfruchtbare, braune und kalkreiche, grobkörnige, fruchtbare, graue Streifen. Diesen Wechsel der Bodeneigenschaften könnte man sich in der oben beschriebenen Weise entstanden denken. Wo dieser feine Sand stellenweise vorkommt, wird er ausgegraben und frischer, kalkhaltiger, grober Sand an seine Stelle gebracht.

waren, leben. Auf den neuen, kalkhaltenden Dünen siedelte sich eine diese charakterisierende Flora an.

Im Anfang des XII. Jahrhunderts traten an vielen Stellen der Küste wieder große Verheerungen auf. Die Bewegungen an unserer Küste, welche von der letzten Hälfte des XVI. Jahrhunderts bis auf heute stattfanden, wurden von LORIÉ (1897) übersichtlich dargestellt. Die von ihm gegebenen Ziffern sind von ± 1550—1843 auf historischen Angaben basiert. Solche Zahlen sind aber offenbar mit Vorsicht aufzunehmen, weil man in diesem Zeitraum noch keine festen Merkzeichen am Strande hatte, wie heute, und sie somit nur geschätzt werden konnten. LORIÉ berechnet aus 100 jährigen Perioden ein Jahresmittel für die Abnahme und schließt daraus, daß die Abnahme im XVI. und XVII. Jahrhundert eine kräftige war; im Süden bei Monster und 's Gravesande, im Norden bei Callantsoog und Huisduinen am stärksten zutage trat, dagegen bei Zandvoort, Wyk aan Zee, Noordwyk und Katwyk, und sogar bei Scheveningen viel geringer war. Die Ziffern von 1843—1907 sind auf Messungen basiert, welche an den seit 1843 längs der Küste aufgestellten 119 Marken gemacht worden sind. Hieraus berechnet er die Jahresmittel für 10 jährige Perioden. Im allgemeinen konstatiert er einen Zurückgang der jährlichen Abnahme in den letzten Zeiten und eine viel geringere Abnahme in der Mitte, als im Norden und Süden; er findet sogar für die Mitte vielfach Zunahme. Wo im Norden und Süden Neubildung stattfindet, ist dieses nur der menschlichen Nachhilfe zu verdanken.

Dieselben Faktoren, welche auch jetzt noch im Norden und Süden Abnahme, im mittleren Teil der Bucht Zunahme veranlassen, beeinflußten damals die Form der neugebildeten, kalkreichen Dünenlandschaft, welche, wie bereits erwähnt wurde, in der Mitte — bei Haarlem bis Velsen — am breitesten, nach Norden und Süden aber schmäler ist.

§ 5. Beweise für die Geschichte der Dünenlandschaft.

(Profil III.)

Für die allmähliche Senkung des Bodens, die Bildung des Strandwalles, die Ausbreitung der Dünenlandschaft nach Westen in prähistorischen Zeiten und die darauffolgende Abnahme an der Meeresküste, haben VAN BEMMELEN, BLINK, DE BRUYN, DUBOIS, LORIÉ, MOLENGRAAFF, RAMAER und STARING Beweise angeführt.

Nach LORIÉ (1893) sind die „Binnendünen" mit dem Strandwall und den flachen „Geestgronden" ein Ganzes und ist der Strandwall älter, als der anliegende Torf der Polder, welcher, wie auch BEEKMAN angibt, auf dem Strandwall sich auskeilt. Auch hat LORIÉ (1893) bewiesen, daß die Torfschichten unserer „Binnendünen" nur lokale Bildungen sind, und daß von einer kontinuierlichen Torfschicht, wie sie in Belgien vorkommt, hier nicht die Rede sein kann.

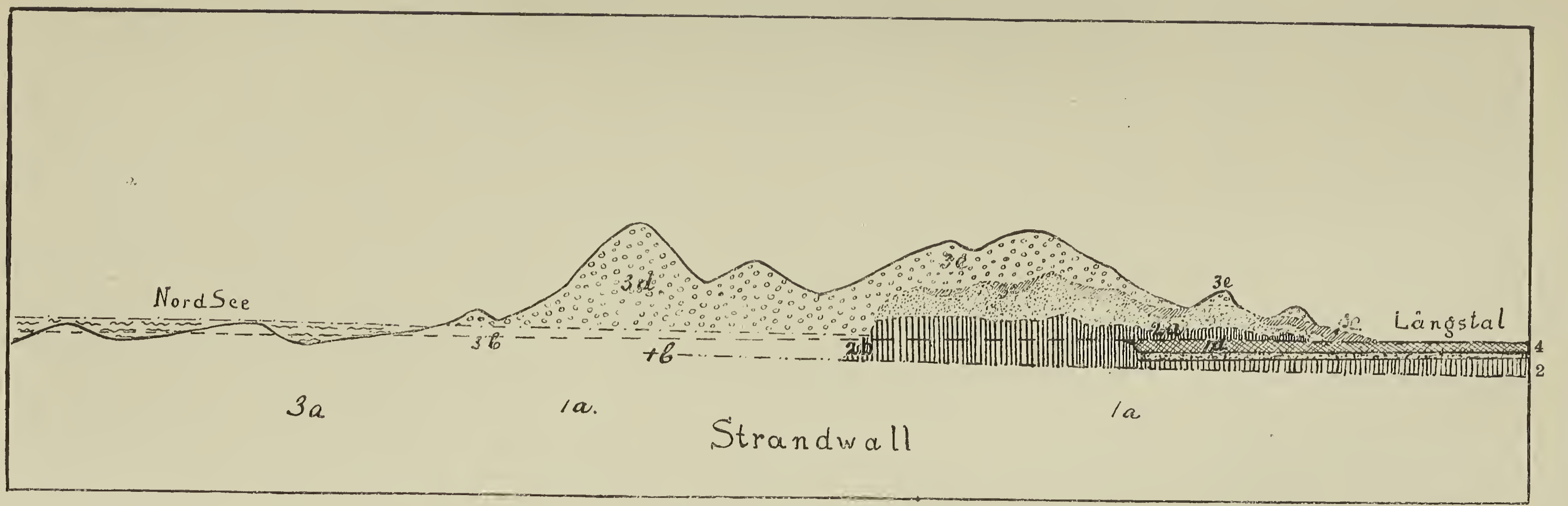


Fig. 3. Profil III.

Schematisches Querprofil des Außendünenkomplexes bei Paardenkerkhof.

1 a, 1 b Strandwall. 2 Kalksand der alten Dünen. 3 Homogener Sand der jungen Dünen. 3 c Feinkörniger Sand der alten Dünen. Darunter der Bleichsand der alten Dünen. 4 Torfschicht. — — — — — — AP-Linie. —·—·—·— Alte Strandlinie. —·—·—·—· Jetzige Strandlinie. Vergl. ferner S. 300.

Bis soweit schließe ich mich im großen und ganzen den obengenannten Autoren an. In diesem Kapitel möchte ich meine Beweise für die Theorie anführen, daß die wiederholte Zu- und Abnahme der Dünenlandschaft auf einen periodischen Wechsel der seit der letzten (baltischen) Eiszeit herrschenden klimatologischen Bedingungen unserer Küste zurückzuführen ist. Zu diesem Zweck wiederhole ich noch einmal kurz die wichtigsten Daten dieser Entwickelungsgeschichte.

1. Als die Torfbildung in den Längstälern der alten Dünen schon längere Zeit gedauert hatte, fand eine teilweise Überschüttung durch die damals noch kalkreichen Dünen vom Westen her statt.

2. Dieser Überschüttung folgte eine feuchte Periode, während welcher sich die alte Dünenlandschaft im Ruhezustand befand; es fand eine starke Auslaugung des Bodens statt, und die Torfschicht in den Tälern nahm an Dicke zu.

3. Zur gleichen Zeit fand an der Meeresseite die große Abnahme statt, welche mit der Zerstörung der alten nordfranzösischen, belgischen und südniederländischen Dünen endete, während auch die nordniederländischen stark angegriffen wurden.

4. Auf diese Zerstörungsperiode, welche sehr lange dauerte, folgte eine trockene Zeit, welche die Bildung einer neuen Dünenlandschaft hervorrief, die sich in der Mitte der Küstenbucht, zwischen Scheveningen und Wyk aan Zee am stärksten äußerte. In derselben Zeit wurden die bestehenden, festliegenden, alten Dünen wieder lebendig und wanderten in östlicher Richtung. Die neue Dünenlandschaft hat die alte teilweise überschüttet und ist in historischen Zeiten gebildet worden.

Für die unter 1, 2 und 4 genannten Angaben fand ich die Beweise in den Profilen der Sandgruben der alten Dünen. Man fängt bei der Ausbeutung einer Sandgrube stets damit an, einen Kanal zu graben, welcher für den Sandtransport dient. Der Wasserspiegel dieser Kanäle liegt im selben Niveau wie der der Polderkanäle, dem sie angeschlossen werden. Wie erwähnt, liegen die Polder ungleich hoch, und demzufolge ist auch der Wasserspiegel der ihnen angehörigen Sandgruben verschieden. Immerhin ist er viel niedriger als der Wasserstand in den noch nicht angegrabenen Dünen und infolgedessen wird die alte Dünenlandschaft rings um die Grube stark drainiert, was sich in einer Verkümmerung der Flora äußert.

Diese Abgrabungen bieten uns also den Vorteil, daß sie Profile bis unter dem Dünenwasserspiegel bloßlegen. Das Abgraben findet meistens nicht tiefer als 0,40—0,75 m über dem Niveau der Kanäle statt.

In allen von mir untersuchten Sandgruben der alten Dünen von Haag bis Haarlem fand ich nun mit geringen Abänderungen dasselbe Bild. An den Rändern der Kanäle liegen als Reste des weggeführten Aushubmaterials die gebleichten und sehr zerbrechlichen Schalen von *Mactra stultorum* und *Cardium edule* zerstreut, welche der Muschelbank des ehemaligen Strandes entstammen.

Während ihrer Bildung war diese Muschelbank, welche sich damals mit der alten Dünenlandschaft viel weiter nach Westen ausdehnte, einer allmählichen Senkung unterworfen. Aber die älteren östlichen Teile der Bank waren dieser Senkung länger unterworfen als die jungen westlichen und so zeigt sie (DUBOIS 1911) einen nach Westen allmählich ansteigenden Verlauf und liegt östlich unter den inneren alten Dünen ± 0,50 m — AP. Durch die Zerstörung verschwand mit einem Teil der alten Dünenlandschaft auch diese unter ihr liegende Muschelbank. Als dann die Meerestransgression noch weiter fortschritt, kam die Bank durch ihr gegen Osten gerichtetes Gefälle unter dem Meeresboden zu liegen (Profil III 1 b) und blieb also fernerhin ungestört.

Als die Zerstörung aufhörte, zeigte die alte Dünenlandschaft ein Kliff[1]). Bei der darauffolgenden Neubildung von Dünen wurde eine neue Muschelbank (3 b) auf dem heutigen Meeresniveau und über der alten Bank gebildet. Dieses Faktum habe ich nirgendwo erwähnt gefunden; dennoch muß es offenbar stattgehabt haben. Denn wenn z. B. jetzt bei Bergen eine Neubildung stattfinden würde, dort wo ein altes Dünenkliff am Meere aufragt und bei Ebbe eine Torfschicht auf dem Strande sichtbar ist, unter der die alte Muschelbank durch Bohrungen nachgewiesen wurde, so müßte sich offenbar auf dieser Torfschicht eine neue Muschelbank bilden. Diese würde dann in den neuen Strandwall aufgenommen werden und die beiden Muschelbänke würden übereinander liegen und durch die Torfschicht getrennt sein.

Wo die Abnahme weniger stark gewesen ist, kann es vorkommen, daß die neue Bank sich an die alte anschließt.

Ich stelle mir einen Querschnitt des westlichen Dünenkomplexes unserer Küste so vor, wie er in Profil III dargestellt worden ist. Der rechte Teil dieser Skizze beruht auf Beobachtungen, die an den Profilen der Sandgruben gemacht wurden; der linke Teil ist aus Bohrungen bekannt. Die Lage des Kliffs der alten Dünenlandschaft aber, sowie die der Muschelbänke in der Mitte ist hypothetisch. Natürlich ist hier auch der Zustand der Muschelschalen ausschlaggebend. Der alte Strand besteht aus stark angegriffenen, der jüngere aus ziemlich frischen Schalen.

DUBOIS (1911) konstatierte, daß die Muschelbank in der Nähe von Haarlem unter den östlichen, alten Dünen ± 0,50 m — AP liegt; unter den westlichen dagegen reicht sie bis 3 m + AP. Bei verschiedenen Bohrungen fand er, daß die Neigung der Bank im westlichen Teil eine kleinere ist, als im östlichen und schließt daraus, daß der jüngere westliche Teil sich während der säkularen Senkung schnell gebildet hat.

Ich muß dieser Ansicht völlig beistimmen und hebe dazu noch hervor, daß auch der Kalkreichtum der Dünen bei Overveen in einer Distanz von $4^1/_2$ km vom Meere auf die schnelle Bildung dieses Komplexes zurückzuführen ist; denn sonst hätte in den östlichen Teilen eine oberflächliche Auslaugung stattfinden müssen.

---

[1]) Kliff = Angefressene Düne am Strande (BRAUN, 1911).

In den Sandgruben finden wir oberhalb der alten Muschelbank einen grobkörnigen, kalkreichen grauen Sand. Dieser wird in der Praxis vielfach für Verbesserung solcher Kulturböden benutzt, welche kalkarm und wenig porös sind; die Grobkörnigkeit des Sandes erhöht die Porosität und der fein verteilte kohlensaure Kalk macht den Boden wieder „lebendig“. Er ist unter dem Namen „grauw Klinkzand“ bekannt[1]).

Die Erosionsprofile in den alten Dünen sind auffallend steil, in den jungen Dünen viel flacher. Wenn ein Profil während langer Zeit nicht gestört wird, so erhärtet der Sand. In diesem festen Sand graben die Uferschwalben, *Hirundo riparia*, mit Vorliebe die Gänge für ihre Nester, nie aber in dem Sande der jungen Dünen, weil dieser zu locker ist. Die meisten Erosionsflächen laufen von Osten nach Westen und gehen von den alten Längstälern aus. In diesen liegt eine dicke Torfschicht, welche sich ungleich weit unter den Dünen ausbreitet. Hier ist die Torfschicht zusammengepreßt, hart und tiefschwarz, wird „Darie“ oder „Derrie“ genannt und liefert einen festen Torf, der stellenweise als Heizmaterial verwendet wird[2]).

Gegen Westen erreicht die Torfschicht eine beträchtliche Dicke und keilt dann ziemlich plötzlich aus. Dieses wurde von mir konstatiert bei „Twistduin“ in der Nähe von Noordwykerhout, bei „Hanenburg“, südlich von Haag und bei Vogelenzang. In der „Darie“-Schicht fand ich Wurzeln und Holz von: *Populus*, *Quercus*, *Betula*, *Salix* und Reste von *Phragmites*, *Eriophorum* und *Carices*. Die Bäume wurzelten in dem unterliegenden Sande.

Nach einer freundlichen Mitteilung des Herrn J. VAN BAREN werden diese Funde bestätigt durch noch nicht publizierte Bestimmungen, welche der bekannte Moorkenner C. A. WEBER für ihn an Stücken dieser Torfschichten durchführte.

---

[1]) Nur das Vorkommen dieses Sandes macht es lohnend, die alten Dünen abzugraben. Wo er nicht vorhanden ist, ist es nur mit großen Kosten möglich, die durch Abgrabung erhaltene Ebene in fruchtbares Land umzugestalten. Die Kulturfelder, die durch Abgrabung entstanden sind, liegen dann auf dem alten, nur aus Sand bestehenden Strandwall, und infolgedessen sind die Grundwasserbedingungen hier sehr einfache. Wenn die Felder nicht groß sind, so steht das Grundwasser überall etwa in gleicher Höhe. Liegen dagegen Torfschichten unter den Feldern, so wird der Stand des Grundwassers von diesen bedeutend beeinflußt. Ähnliches hat DUBOIS (1909) für die Dünenkessel festgestellt, indem er mehrfach in demselben Tal bedeutende Schwankungen des Grundwasserspiegels wahrgenommen hat.

Der Boden über solch einer Torfschicht kann nur kulturfähig gemacht werden, wenn stellenweise Stücken von $\pm$ 1 m^2 Oberfläche oder lange Streifen von Torfschicht ausgegraben werden. Denn es wird dadurch die Verbindung zwischen Sickerwasser und Grundwasser wiederhergestellt. Das erstere kann dann im Winter abfließen, das letztere im Sommer aufsteigen.

[2]) Meistens jedoch wird der nasse Torf während des Winters der Kälte und dem Regen ausgesetzt, zerfällt dann und wird im Frühling mit dem Sandboden gemischt, dessen Wärme- und Feuchtigkeitskapazitäten dadurch beträchtlich erhöht werden. Wenn jedoch der Boden frei von Humus bleiben soll, so wird der Torf weggeführt und als Topferde in den Handelsgärtnereien gebraucht. Auch wird er samt seinen Fossilien nach Aalsmeer und Zaandam versandt für das Ausfüllen von Tümpeln. In letztgenannter torfiger Gegend ist Ausfüllen mit Sande eine Unmöglichkeit, weil der schwere Sand in die Tiefe verschwinden würde. Welche Schwierigkeiten ein so vom Menschen verändertes Land wie Niederland dem Geologen darbietet, geht aus diesen Beispielen wohl hervor.

Ferner verdanke ich Herrn VAN BAREN die Mitteilung, daß unter den gefundenen Samen sich auch diejenigen von *Menyanthes trifoliata* befanden, welche Pflanze auch jetzt noch typisch ist für die feuchten Niederungen der alten Dünen, und sich dort höchstwahrscheinlich trotz wechselnder Bedingungen bis heute behauptet hat (z. B. unweit Ruigenhoek bei Noordwykerhout, bei Bergen und am Zwanenwater).

Wo die Torfschicht nach Westen hin endet, entwickelt die Düne sich ungestört auf dem Strandwall. Der „grauwe Klinkzand" erreicht hier eine bedeutende Höhe, wechselnd mit derjenigen der Düne. Auf ihr folgt nach oben eine kalkfreie Schicht, welche blendendweiß, jedoch auch grau oder bräunlich sein kann. Sie besteht aus armem, ausgelaugtem Blei- oder Bleichsand, dessen Schichten einen sehr unregelmäßigen Verlauf haben, und deren Vertiefungen von einem braunen, kalkfreien Sand ausgefüllt sind. Mechanische Analysen lehren, daß dieser Sand sehr viel Staub enthält und feinkörnig ist, während die chemischen Analysen eine große Armut an Nährstoffen zeigen. Auf diesen Schichten ruht die heutige Vegetationsnarbe.

Nach Osten hin wird in das Profil die Torfschicht aufgenommen, welche, wo sie früher als freies Tal im Westen an den Dünenfuß anlehnte, dicker ist als sonst. Dies beruht wohl auf einer Beimischung von Sand, durch welche es bedingt ist, daß sie bei der späteren Überschüttung nicht so stark zusammengepreßt werden konnte. Diese Torfschichten bildeten sich in den alten Tälern, welche bei ihrer Entstehung etwa 4 m höher lagen als heute. Sie waren mit einer üppigen Vegetation bedeckt, während das Sickerwasser aus diesen Tälern den unterliegenden kalkhaltenden Boden auslaugte. Demgemäß finden wir in unserm heutigen Profil unter der Torfplatte einen bläulich-braunen, kalkarmen Sand, welcher nach unten in den kalkreichen „grauwen Klinkzand" übergeht.

Über der Torfschicht wiederholt sich dieselbe Schichtenfolge, welche ich für die Dünen ohne Torfschicht beschrieben habe; also von unten nach oben „grauwer Klinkzand", Bleichsand und brauner staubreicher Sand. Nach Osten hin keilen die beiden ersten allmählich auf der Torfschicht aus, und werden von der braunen Schicht überdeckt, welche sich noch eine Strecke weit über das Tal fortsetzt.

Dieser braune, staubreiche Sand erreicht öfter eine Dicke von 4—5 m, wie ich das bei Hanenburg (Haag), Bartenbrug (Vogelenzang), Oosteinderbrug (Lisse) und Djati Oedjong (Noordwykerhout) konstatieren konnte. Sie ist meistens mit Gehölz, *Quercus pedunculata, Pinus maritima, Betula alba, Populus tremula* und mit Heide bewachsen. Überall fand ich in ihr dünne Bänkchen von Ortstein (Twistduin, Bartenbrug, Hanenburg, Bulb Company Vogelenzang, Oosteinderbrug).

Aus dem bisher über die Profile Gesagten ist folgendes zu schließen:

Ursprünglich war hier ein Dünental, an seiner Westseite von Dünen begrenzt. Das Tal hatte eine üppige Vegetation und es

fand eine starke Torfbildung statt. Dieser Torf ist im zusammengepreßten Zustand öfter mehr als 1 m dick. Das Sickerwasser aus diesem damals ± 4 m höher liegenden Tal hat den unterliegenden Sand ausgelaugt. Darunter liegt kalkhaltender Sand. Daß diese Torfbildung sich ungestört entwickeln konnte, muß einer feuchten Periode zugeschrieben werden, welche eine Wanderung der Dünen unmöglich machte. Wenn wir die neuesten Angaben über Torfbildung zugrunde legen (± 2 mm pro Jahr Dickenzunahme, DUBOIS 1911), so sind für eine 1 m dicke, nicht zusammengepreßte Schicht etwa 500 Jahre erforderlich gewesen. Für diese harte „Darie"-Schicht muß somit wohl eine viel längere Periode angenommen werden. Nachher fand vom Westen her eine Überschüttung durch die Dünen statt, welche selbst dabei niedriger wurden. Eine solche Bewegung war in einer trockenen Periode möglich; diese fand für diese Gegend in prähistorischer Zeit statt. Aus dem Vorkommen des kalkreichen „grauwen Klinkzand" und des kalkarmen Bleichsands müssen wir somit auf eine Ruheperiode der Dünenlandschaft schließen, welche dieser Überschüttung folgte.

Weil die „grauwe Klinkzand"-Schicht über Torf und ohne diesen sich im selben Niveau fortsetzt, kann die Auslaugung erst nach der Überschüttung stattgefunden haben und müssen die nach Osten wandernden Dünen damals noch kalkreich gewesen sein. Die Auslaugung weist darauf hin, daß es eine feuchte Periode war. Die Muschelschalentrümmer lösen sich nur sehr langsam in CO_2 haltigem Wasser. Bei verschiedenen Abgrabungen finden wir eine Bleichsandschicht von 3—5 m Dicke, zu deren Auslaugung eine lange nasse Periode unbedingt erforderlich gewesen ist, und diese muß eine üppige Vegetation ermöglicht haben.

Aus dem eigentümlichen Vorkommen des braunen, staubreichen Sandes, der die Vertiefungen der Bleichsandschicht ausfüllt, die Schichtenfolge nach Osten abdeckt und das Tal teilweise überschüttet hat, ist zu schließen, daß er die jüngste Bildung ist und vom Winde transportiert sein muß.

Dieses war nur in jener trockenen Periode möglich, welche der vorhergehenden feuchten Zeit folgte. Wie oben erwähnt, ist dieser Sand feinkörniger als der unterliegende Bleichsand und arm an Nährstoffen, dazu stark mit Humaten gemischt, die bei Erhitzung deutlich erkennbar sind und staubreich, was auch auf Verwitterung hindeutet. Dieser Sand muß also die Vegetationsschicht sein, welche sich in der vorigen, feuchten Periode bildete. Durch die veränderten, für die Flora ungünstigen Bedingungen, wurde die Vegetation spärlicher und konnte der feinkörnige Sand sehr leicht vom Winde weggeblasen werden[1]). Dadurch wurde die alte Dünenlandschaft nivelliert und die große Heidefläche gebildet, welche wir namentlich bei Loosduinen, Noordwykerhout und Helder vorfinden.

---

[1]) SOLGER (1910) nennt bei deutschen Dünen die feinkörnige Schicht das „jüngst Übergewehte".

Die bisher betrachteten Profile stammten alle aus Sandgruben der alten Dünen. Besuchen wir dagegen die Grube bei Overveen, welche in der Mitte von kalkreichen neuen Dünen liegt, so finden wir den oberen Teil des Profiles von einer mit frischen Muschelschalentrümmern gemischten Schicht gebildet, welche mit der Höhe der Dünen an Mächtigkeit wechselt, ziemlich homogen ist und nur stellenweise Schichtchen aufweist, welche mehr oder weniger zahlreiche Kalkpartikelchen enthalten. Unter dieser Schicht finden wir dann das bekannte Profil der alten Dünen wieder: Staubschicht, Bleichsand, kalkreichen Sand, Torfschicht, Bleichsand, kalkreichen Sand und zu unterst die Muschelbank, welch letztere hier erst in einer gewissen Tiefe unter dem Grundwasserspiegel auftritt, jedoch mit einem Spaten sehr gut zu fühlen und sogar zu hören ist: der Spaten krächzt. Aus diesem Profil geht deutlich hervor, daß die alte Dünenlandschaft hier von einer neuen überschüttet worden ist. Dazu war offenbar eine trockene Periode erforderlich. Daß diese Überschüttung und die Bildung der neuen Dünenlandschaft schnell vor sich gingen, beweist ihr großer Reichtum an Kalk bei einer Entfernung von $4^1/_2$ km von der Küste.

Als ich diese Sandgrube am 12. Oktober 1911 wieder besuchte, zeigte sie ein etwas abweichendes Profil, weil die Abgrabung sehr viel weiter fortgeschritten war. Diesmal fand ich, daß die Torfschicht 2—4 m über dem Grundwasserspiegel lag und, aufsteigend, allmählich auszukeilen schien. Unmittelbar über ihr lag die neue homogene Düne, unter ihr der bekannte Schichtenkomplex der alten Dünen. Hier war also das Tal sofort von der jungen Düne überschüttet worden. Der unterliegende Bleichsand war auffallend dunkelbraun, fast bläulich bis schwarz; nach unten wurde er allmählich heller und ging in den hellgrauen Kalksand über. Die Wirkung der auslaugenden Kraft einer dichten Vegetation war hier sehr deutlich. Diese Torfschicht bildete die höheren Randpartien der im vorhergehenden Profil beschriebenen $1^1/_2$ m mächtigen Torfschicht, welche den zentralen Teil des ehemaligen Tales ausgefüllt haben dürfte und $\pm$ 1 m über dem heutigen Polderwasserniveau lag. Sie ist jetzt ziemlich undurchlässig und das Sickerwasser der aufliegenden Dünen träufelte mit Sand gemischt am Profil über der angeschnittenen Schicht herunter. Bei diesem Niederfallen des Wassers waren Miniatur-Schuttkegel entstanden, deren einige $\pm$ 50 cm Höhe erreichten. Im Winter gefriert dieses Wasser und häufen sich die Eismassen in den sonderbarsten Formen an.

Weitere Beweise für das Vorkommen der alten Dünen unterhalb der neuen Dünenlandschaft liefern viele der Wasserleitungskanäle bis auf $1^1/_2$—2 km von der Küste. Diese schneiden überall „Darie"-Schichten an, die uns sowohl durch ihre Farbe als durch das ausfließende Wasser und durch die Vegetation — vielfach *Urtica dioica* und verschiedene *Chenopodiaceae* — ihre Lage verraten. In diesen Torfen findet man Hirschgeweihe und auch

Artefakten, die darauf hindeuten, daß diese Täler im VII. Jahrhundert noch bewohnt waren (STARING). Wenn wir die Stellen ihres Auftretens in dem Bohrprofil von PENNINK (1904, s. Profil IV) mit der Karte von LORIÉ (1893, Taf. I) vergleichen, so liegt die Vermutung nahe, daß die Schichten an dem Barnaartkanal, van Lennepkanal, Sprenkelkanal, Oranje-Kom und Oude Beek zum Teil Fortsetzungen der Torfschichten des Zilker und Haarlemer Tals, zum Teil diesen äquivalente Bildungen sind.

Die bisher beschriebenen klimatischen Perioden müssen sowohl in den Dünen als in den Tälern Änderungen der Flora veranlaßt haben und die alten Torfe der östlichen Dünentäler dürften hierfür beweisende Horizonte aufweisen. Ich selbst hatte für die Untersuchung dieser Torfe keine Zeit, doch hatte Herr J. v. BAREN die Güte, mir mitzuteilen, daß er unter Mitwirkung des Moorkenners Herrn C. A. WEBER die Untersuchung dieser Torfe vorgenommen habe.

Bisher haben wir gesehen, daß die alte Dünenlandschaft zwei Ausbreitungen gegen Osten erfahren hat, und daß eine neue Dünenlandschaft aufgetreten ist und die alte teilweise überlagert hat. Bei der ersten Ausbreitung der alten Dünen nach Osten hin waren die klimatischen Bedingungen wenigstens so, daß sie eine Ausbreitung gegen Westen ermöglichten.

Hierauf folgte die feuchte Periode, welche während langer Zeit die Dünenbildung an der Küste verhinderte. Es ist sehr gut möglich, daß sich in dieser Periode in der Mitte der damals stark gebogenen Küste vieles Material aufgespeichert hat, ohne zu Dünenbildung Veranlassung zu geben. Als dann die trockene Periode eintrat, konnte die Masse des anwesenden Materials unmittelbar verarbeitet werden, und so kann man sich nicht allein die schnelle Neubildung, sondern auch die gewaltige Transgression der neuen Dünen erklären. Dieselben Faktoren, welche diese Neubildung verursachten, müssen auch die zweite östliche Ausbreitung der alten Dünenlandschaft veranlaßt haben.

Hiermit sind Punkt 1, 2 und 4 erklärt und bleibt uns noch Punkt 3 zur Besprechung übrig.

Die durch die Auslaugung und Ruhe gekennzeichnete Periode hat, wie wir annahmen, Neubildung verhindert. Bewiesen ist, daß die Dünen sich viel weiter westwärts erstreckt haben. Die Vernichtung der Landschaft äußerte sich am stärksten im Süden. Die ganze Dünenlandschaft Belgiens wurde vernichtet und nach dem V. bis zum IX. Jahrhundert bildete sich ein neuer Strandwall mit Dünen auf dem Tiefmoor des Haffes. Hier fanden also sowohl eine Vernichtung als auch eine Zurückdrängung statt. In Zeeland und Südholland wurde die Dünenkette am Ende des III. Jahrhunderts zum Teil zerstört (MASSART 1908). Dagegen wurde bei Katwyk im VII. Jahrhundert ein Friedhof der Merovinger überschüttet. Dieser wurde im Jahre 1906 beim Ausgraben einer Sandgrube wieder gefunden und die Funde wurden im Jahre 1911 von EVELEIN und SASSE archäologisch und anthropologisch bearbeitet. Diese Stelle war schon in vorrömischen Zeiten be-

wohnt und ist ein künstlich aufgeschütteter Hügel, welcher auf Lehmboden ruht. Daß ein solcher Ort verlassen wurde, muß wohl der Überschüttung zugeschrieben werden. Die Verlandung der Rheinmündung (Blink 1895) bei Katwyk im Jahre ± 860 deutet ebenfalls auf Neubildung. In Belgien und Niederland fand also ± 300 n. Chr. noch Zerstörung statt. In Belgien wurde eine ganz neue Dünenlandschaft gebildet, welche ihre heutige Lage schon seit dem IX. oder X. Jahrhundert angenommen hat (Massart 1908). Wir wissen, daß Wanderung und Bildung der neuen und Wanderung der alten Dünen ungefähr zu derselben Zeit stattfanden. Der Wanderung der alten Dünen ging die Ruheperiode voraus — der Bildung der neuen die Zerstörung der alten —, somit muß die große Zerstörung während der Ruheperiode mit ihrem feuchten Klima stattgefunden haben.

Die Periode der Neubildung wurde ungefähr 1100 wieder durch große Zerstörungen unterbrochen und 1450 und 1570 sind für die ganze Küste berüchtigte Jahreszahlen. Wir wissen, daß die Abnahme noch fortdauert, obgleich sie in den letzten Jahrhunderten eine viel trägere geworden ist, während an vielen Stellen, sei es natürlicherweise, sei es durch menschliche Hilfe, eine Zunahme stattgefunden hat.

Aus den sämtlichen mitgeteilten Beweisen für die vier angegebenen Punkte gehen nun die folgenden Schlüsse hervor:

1. Es hat eine periodische Abwechslung klimatischer Bedingungen stattgefunden, welche sich in dem Dünenkomplex von Holland in zwei feuchten und drei trockenen Perioden äußerte.
2. Die „übergerollten" oder „ostwärts bewegten" Dünen von Belgien finden ein Äquivalent in den jungen holländischen Dünen.
3. Zwischen der Bildung des alten und des neuen Dünenkomplexes liegt ein langer Zeitraum, währenddessen ein großer Teil der alten Dünen zerstört worden ist.
4. Es hat nicht nur Neubildung stattgefunden, sondern auch eine Transgression der neuen Dünen über die alten.
5. Die letzte Neubildung und Transgression fand in historischer Zeit ungefähr vom V. bis zum XI. Jahrhundert statt.
6. Infolge der teilweisen Vernichtung der alten Dünenlandschaft mit ihrer gegen Osten abfallenden Muschelbank und der Entstehung der neuen Dünen mit einer neuen Muschelbank, müssen streckenweise zwei Muschelbänke übereinander vorkommen.

§ 6. Verbreitung der beiden geologisch verschiedenen Dünenlandschaften.

Wenn wir die Dünen von Holland hinsichtlich der chemischen Zusammensetzung und der damit zusammenhängenden Pflanzenverbreitung betrachten, so finden wir, daß die beiden Landschaften

West. **Geschichtliche Übersicht.** Ost.

	Periode	Neue Dünenlandschaft	Alte Dünenlandschaft	Torf der Längstäler	Klima
← Säkulare Senkung →	Gegenwart	Zunahme durch menschliche Hilfe und natürliche Zunahme	Abgrabung durch den Menschen	Wenig oder keine Zunahme durch den Menschen	
	VI.—XI. Jahrhundert	Transgression (3 c) → Bildung der neuen Dünen (3 d) Ausbreitung des Strandwalles (3 a) mit neuer Muschelbank (3 b)	Verwehen der staubreichen, feinkörnigen Schicht (3 c) → Zweite Höhen-Abnahme	2^{0} Überschüttung der Torfe	trocken ↑
	?—VI. Jahrhundert	Flachsee →	Germanische und römische Niederlassungen Auslaugung des Bodens Vegetation üppig — Wälder-Abnahme — Kliffbildung (2 b)	Germanische und römische Niederlassungen Starke Entwickelung, Wälder	feucht
	Postglazial-Prähistorisch	Flachsee ←	Ausbreitung der alten Dünen gegen W und O	1^{0} Überschüttung (2 a) →	trocken
			Ruhe-Periode	Anfang der Torfbildung (1 d)	feucht
			Bildung der alten Dünen (1 c)	Nivellierung der Täler	trocken
			Bildung des Strandwalles (Nehrung) (1 a) mit der alten Muschelbank (1 b)		trocken?
		Flachsee; Bildung von Meeres-Sedimenten			trocken?
	Baltische Eiszeit	Land: Fluvio — glaziale Absätze — Torfbildung (jetzt 12—19 m — AP) Dünen? Haff? Verbindung mit England?			feucht
	Interglazialzeit	Flachsee; Bildung von Meeres-Sedimenten (Eem-System)			trocken
	Riß-Eiszeit	Land: Gletscher-Absätze; Blocklehme — erratische Blöcke — grober Sand			feucht

Die angeführten Zahlen beziehen sich auf Profil III. S. 291.

eine sehr wechselnde Ausdehnung haben. Fangen wir dazu im Süden des Festlandes an.

Bei Hoek van Holland nördlich vom Hafendamm findet Neubildung statt, welche erst nach Beginn des Dammbaues angefangen hat. Die südlichsten Buhnen von Delfland sind schon ganz unter dem Sand vergraben. Wo der schützende Einfluß dieses Dammes sich nicht mehr geltend macht, wurde diese Neubildung eine sehr spärliche und ist die Dünenlandschaft zu einem Deich, „Noordlandsche Dyk", umgeformt worden, den man mit allerhand Hilfsmitteln zu verbreitern sucht. Dieser Sanddeich hat eine Länge von etwa 7 km (MP[1]), 117 — MP 110). Bei Terheide fängt wieder die neue Dünenlandschaft an, bis südlich von MP 107, bei Smalduin, der Segbroek-Polder sich der Meeresküste nähert und die schmalen Dünen zu einem Deich nivelliert worden sind.

Von Hoek van Holland bis Smalduin liegt östlich von den neuen Dünen ein breiter Streifen „Geest", welcher einige zerstreute niedrige, mit Heide bewachsene alte Dünen trägt. Diese alte Dünenlandschaft erreicht zwischen Monster und Loosduinen eine große Ausdehnung und ist dort durch ihre Bewachsung mit Heide und Wald gekennzeichnet. Zwischen Loosduinen und Haag sind die alten Dünen großenteils abgegraben worden, obgleich namentlich in den Dünen von Meerdervoort, südlich von Haag, noch unverkennbare Reste vorhanden sind. Auf dem kalkarmen Boden befinden sich hier *Sarothamnus scoparius*, *Ulex europaeus*, *Calluna vulgaris* und *Dianthus deltoides*.

Bei Haag schließen sie sich den jungen Dünen an und sind von diesen, die sich von Smalduin an allmählich verbreitern, teilweise überschüttet worden. Durch diese Überschüttung wird das Tal von Wassenaar vom Segbroek-Polder getrennt. Weiter nördlich bis an den Ouden Ryn bei Katwyk aan Zee wird die alte Dünenlandschaft gegen Nordwesten durch einen breiten Streifen von kalkreichen Dünen begrenzt. Welche Verbreitung die alten Dünen gegen Osten haben, ist schon im vorigen Kapitel erwähnt worden. Bei der Durchgrabung für den „Ouden Ryn" bei Katwyk aan Zee sind die neuen Dünen außerordentlich schmal und ist auch nur wenig von der alten Dünenlandschaft übrig geblieben: nur einige Sandplatten, welche Teile des alten Strandwalles sind. Eine dieser Platten trägt die alte Stadt Leiden.

Auch nördlich vom „Ouden Ryn" ist die neue Dünenlandschaft schmal. Die jungen kalkreichen Dünen haben hier ein altes Dünental erreicht und an seiner Westseite überschüttet, wie beim Bauernhof „Rynhoeve" sehr deutlich zu sehen ist. Dieses Tal verschmälert sich zwischen Noordwyk und Noordwyk Binnen, wo die Sandplatten von Vinkeveld und Noordwyk aneinanderstoßen. Weiter nach Norden dehnt sich das Tal zum Noordwyker Polder aus, welcher im Südosten von den alten Dünen und im Nordwesten von kalkreichen neuen Dünen begrenzt wird, die hier schroff gegen das Tal enden, wie beim Bauernhof „Puikenduin" deutlich ersichtlich ist.

[1]) MP = Niederländische Angabe für die Meilenpfähle auf der topographischen Karte.

Gegen Norden werden dann die jungen Dünen allmählich breiter und westlich vom Bauernhof „Sasbergen“ stoßen alte und neue Dünen zusammen. Die neuen Dünen schieben ihre Ausläufer und Vordünen in nordöstlicher Richtung vorwärts, erreichen jedoch von hier an fast nirgends wieder die östlich liegenden alten Längstäler. Die Mischung von alten und neuen Dünen macht sich bei „Paardekerkhof“ sehr stark geltend und äußert sich deutlich in der Vegetation. Von Sasbergen bis Egmond wird der äußere, nordwestwärts liegende Dünenkomplex an seiner Südostseite von alten Dünen begrenzt, welche zwischen Egmond und Bergen aan Zee das Meer erreichen. Von hier bis Groet sind keine jungen kalkreichen Vordünen vorhanden.

Kehren wir nach Puikenduin zurück. Von hier verbreitert die junge Dünenlandschaft sich allmählich nordostwärts und erreicht zwischen Overveen und Zandvoort ihre größte Breite mit etwa $4^1/_2$ km. Die alten Dünen sind hier größtenteils abgegraben oder von den neuen Dünen überschüttet worden. Hier liegen am Dünenfuß die ältesten Sandgruben, von welchen in der Mitte des XVIII. Jahrhunderts schon die Rede ist. Auf dem Landgut Elswout bei Overveen ist von VAN EEDEN neben verschiedenen anderen Pflanzen auch Heide (*Calluna*) gefunden worden, welche wohl später infolge der Kultur verschwunden ist; wenigstens ist es mir trotz eifrigen Suchens nicht gelungen, sie wieder aufzufinden. Das Vorkommen dieser Pflanze beweist aber die Zugehörigkeit dieses Bodens zu der alten Dünenlandschaft.

Daß die jungen Dünen hier die alten überschüttet haben, lehren uns neben den Profilen der Sandgruben die historischen Mitteilungen. So lesen wir in KOPS 1798 (S. 93), daß „de Volmeer“, auf einer Karte vom „Rynland“ noch dargestellt als ebener Boden südlich von Kraantjelek bei Overveen, vergebens von ihm gesucht wurde; „dieses Gebiet war samt der darauf stehenden Wohnung schon 1739 überschüttet und vernichtet worden und ist jetzt (1798) von hohen Dünen bedeckt, welche jedoch ihrer dichten Bewachsung wegen, eine neue Wanderung nicht mehr befürchten lassen“. An derselben Stelle spricht er auch „von dem flachen oder hügeligen Boden an der Landseite dieser hohen Dünen, welcher mit Schlagholz und hohen Bäumen bewachsen ist“ und gibt an, daß „diese Bestände sich in die Mitteldünen hinein bis Bentveld ausbreiten. Durch diese Niederung geht der Weg nach Zandvoort und hier ist ein Bächlein, in welchem das Dünenwasser nach dem Binnenwasser abfließt“.

Diese Strecke besteht noch, ist jedoch nicht mehr so wasserreich. Sie trägt große Bäume, sowohl Buchen, Eichen, Linden, Kiefern als auch Birken, Eschen und Ahorne und auf den nicht kultivierten Teilen wachsen typische Vertreter der alten Dünenflora wie: *Primula acaulis, Carex hirta, Holcus mollis, Festuca ovina, Brachypodium sylvaticum, Populus tremula, Pteridium aquilinum, Teucrium Scorodonium, Rubus fruticosus,* während die feuchten Stellen *Calamagrostis lanceolata, Ranunculus Lingua* und *Athyrium Felix femina* aufweisen. Die Ebene ist teilweise

überschüttet worden, vor allem in der Gegend von Groot-Bentveld, doch auch Naaldenveld, Klein-Bentveld und ein Teil von Boekenrode sind an den niedrigsten Stellen ihrer Oberfläche kalkfrei. Sie gehören geologisch und floristisch den alten Dünen an. Die neuen Dünen umgeben dieses alte Tal und schieben ihre Ausläufer in dieses hinein.

Die alten Dünen von Overveen-Bloemendaal, Santpoort und Velsen sind so stark kultiviert und abgegraben und teilweise so wenig zugänglich, daß ich sie nur kurz erwähne. Sie sind gelegentlich durch Niederungen von den jüngeren Kalkdünen geschieden oder reihen sich ihnen an, während dann die westwärts liegenden Teile überschüttet worden sind. An der jetzt noch im Abbau begriffenen Sandgrube bei Overveen fand ich einen Teil der oben angeführten Beweise für die von mir aufgestellte Theorie über die Bildung unserer Dünenlandschaft.

Weiter unter Velsen finden wir die Güter Waterland, Velserbeek u. a. m. auf den alten Dünen mit der ihnen eigenen Flora. Bei Velsen ist der Dünenrücken durchgraben worden und hier teilt der Nordseekanal eine große Ebene in zwei Teile. Der südliche Teil heißt „Velserheide", der nördliche „Breesaap" und „Rooswyk". Die Velser Heide trägt *Euphorbia Cyparissias, Calluna vulgaris, Orchis Morio, Genista anglica, Sarothamnus scoparius* usw., während in der Breesaap noch dazu kommen: *Genista tinctoria, Geranium phaeum, G. pratense,* welche für die alten Dünen typisch sind. Bei Wyk aan Zee findet sich dieselbe Anordnung wie bei Bentveld und die Täler und Wiesen der alten Dünen liegen bis dicht an das genannte Dorf.

Beim Graben des Nordseekanals ist der Boden durch Wasserentziehung stark beeinflußt worden und viele der früher dort angegebenen Pflanzen fehlen jetzt oder sind doch sehr verkümmert.

Nördlich von Wyk aan Zee finden wir viele fruchtbare Ebenen, welche durch Drainierung für die Kulturen gewonnen sind. Es ist mir nicht gelungen, hier über die Verbreitung der jungen und alten Dünen Sicherheit zu erlangen. Es scheint mir, daß sich hier in vergrößertem Maßstabe ein ähnliches Übergreifen der jungen Dünen über die alten wie bei „Paardenkerkhof" wiederholt. Die Untersuchung dieser Gegend wird namentlich dadurch erschwert, daß man zu diesen für Privatjagd reservierten Gebieten keinen Zutritt erhalten kann. Offenbar haben aber sowohl intensive Kultur, wie Drainierung und Abgrabungen hier die Flora der alten Dünen stark beeinflußt.

Südlich von Egmond erreichen die neuen Dünen etwa $1^1/_2$ km Breite und werden die alten nach und nach schmäler. Von Egmond an verschmälert sich dagegen die junge Dünenlandschaft und endet ungefähr bei Bergen aan Zee. Die alten Dünen entfalten sich hier zu ihrer größten Breite; sie reichen bis an den Strand, wo sie schroff mit einem Kliff abfallen. Bis hierhin konnte die alte Dünenlandschaft stets als „Binnendünen" bezeichnet werden. Hier ist dieses aber nicht mehr der Fall, und dieses ist der Grund, weshalb ich stets der Deutlichkeit wegen von „alten" und „neuen" Dünen

gesprochen habe. Ich bin mir dabei wohl bewußt, daß jede Wanderung der „alten" Dünen in gewissem Sinne eine „neue" Düne bildet, welche jedoch immer aus altem Material aufgebaut ist. Auch finden wir selbstverständlich an der Oberfläche der äußersten Dünen wohl Kalkpartikelchen, welche vom Strande landeinwärts geweht sind. Aber jede frische Windmulde und auch die Kliffe am Strande zeigen uns klar, daß die alten Dünen hier vom Meere erreicht und abgenagt werden. Die Bestimmungen des Kalkgehalts haben solches bewiesen.

Dieser Komplex trägt die höchsten, bis 56 m hohen Dünen. Sie bestehen hauptsächlich aus einem weißen Sand, der vielleicht der Höhe und der damit zusammenhängenden Trockenheit wegen sehr beweglich ist. Die gegen Westen und Nordwesten gekehrten 30—40 m langen Abhänge sind mit *Calluna vulgaris, Betula verrucosa, Lonicera Periclymenum* und *Sorbus aucuparia* dicht bewachsen. Die ihnen entgegengestellten, gegen Südosten gekehrten Sonnenabhänge sind blendend weiß und tragen eine spärliche Bewachsung von *Corynephorus canescens, Viola canina lancifolia, Galium verum* und *Jasione montana.*

In diesem Gebiete treten in den Mitteldünen große Verheerungen auf und finden wir die schönsten Beispiele von tiefen Windkesseln, Windstraßen und Wanderdünen. Als ich am 11. August 1911 dort die Mitteldünen untersuchte, fand ich eine Wanderdüne von mehr als 200 m Stirnbreite und etwa 15 m Höhe, welche gerade damit beschäftigt war, ein Callunetum zu überschütten und hier, gegen Osten mit 20—40 m Höhe endete, indem sie unter einem großen Neigungswinkel steil gegen das Polderland abfiel. Wie bei „Rynhoeve", „Puikenduin" und „Elswout", deutet dieser steile Abfall auf eine schnelle Überschüttung hin. Die Dünen sind an diesen östlichen Abhängen bis zum Gipfel mit Eichengestrüpp bewachsen, und wo ihnen, wie bei Schoorl, noch eine niedrige Dünenlandschaft vorgelagert ist, finden wir mehrere Tümpel mit einer sehr charakteristischen Flora.

Von Alkmaar bis Limmen dehnt sich ein hoher, von Polderland umgebener Rücken aus, welcher größtenteils abgegraben ist und nur in dem „Heilooër Bosch" noch alte Dünen und die sie charakterisierende Flora darbietet. Eine zweite Insel liegt etwas mehr nordöstlich und trägt noch einige kleine Erhöhungen, welche jedoch bald abgegraben sein werden.

Nördlich von der Hondsbossche Zeewering finden wir eine sehr interessante Dünenlandschaft, deren Äquivalent im westlichen Dänemark zu finden ist und von Warming (1909) und Braun (1911) beschrieben wurde. Der Kampf zwischen den alten und den jungen Dünen ist hier zwischen Petten und Callantsoog gut zu beobachten. Diese dreieckige Dünenlandschaft wird an der Landseite durch einen Deich aus kalkfreiem Sande (Zyper-Zeedyk) begrenzt, welcher dicht mit Heide bewachsen ist. Westlich von diesem Deiche liegt eine langgestreckte Niederung, durch eine zerstückelte Dünenreihe von einem 3 km langen Tümpel getrennt, der von einer moorigen Heide umgeben ist. Es ist dies

eine fast ungestörte Dünenlandschaft mit einer nicht beeinflußten Vegetation. Die Dünenreihe, welche die zwei Niederungen trennt, wird „Verloren Dyk" genannt, denn sie war früher ein Deich, welcher aber vom Meere vernichtet wurde.

Vom Westen her wanderten hier wieder die jungen kalkreichen Dünen ein, welche von Petten an auftreten. Sie überschütteten die alte Dünenlandschaft und drangen weit in das „Zwanewater" hinein. In dieser Grenzzone findet man die merkwürdigsten Kombinationen von kalkliebenden und kalkfliehenden Pflanzen.

Beim Dorfe Callantsoog liegt nur eine junge, kalkreiche Dünenreihe, welche schmal und etwa 30 m hoch ist und einen scharfen Kamm hat. Dieses ist eine der schwächsten Stellen der Küste. Das kleine Dorf war früher viel größer und ist das dritte dieses Namens, indem seine beiden Vorgänger vom Meere verschlungen worden sind. Hier sind die neuen Dünen sehr jungen Datums, wie die gegen Norden bis Helder. In nördlicher Richtung bleiben dann die Dünen eine Strecke weit sehr schmal, um sich nachher allmählich bis Groote Keeten zu verbreitern. Hier besteht die Landschaft wieder aus einem Deich mit vorgelagerten Dünen, welche durch eine Niederung voneinander getrennt sind. Diese besteht aus langgestreckten Tälern, von denen viele streckenweise mit Wasser bedeckt sind und welche durch quer verlaufende, teils alte, teils junge Dünen voneinander abgeschlossen sind. Bei Groote Keeten hat 1894 das Meer die äußere Dünenreihe durchbrochen und wurde das hinterliegende Tal von den Meereswellen überflutet. Dessenungeachtet zeigt dieses Tal, „Kerkhof" genannt, nach 16 Jahren dieselbe Flora, wie seine Äquivalente, die damals nicht vom Meereswasser überspült wurden. Die drei Pflanzen, welche dort auf salzigen Boden hinweisen, sind: *Honkenya Peploides*, *Littorella lacustris* und *Samolus Valerandi*, welche jedoch in den früher nicht überschwemmten Niederungen ebenfalls anzutreffen sind. Die Niederungen: Het Botgat, het Kerkhof und die mehr nördlich gelegenen bis zum Meilenpfahl 2 zeigen denselben Typus.

Die Heidevegetation, welche bei Callantsoog dominierte, nimmt in diesem Gebiete stark ab und die Flora der feuchten Dünenkessel, wie sie in den neuen Dünen vorkommt, wird vorwiegend. Gegen Norden bei Huisduinen fängt wieder ein Heidegebiet an. Dies ist begreiflich, weil, wie wir wissen, Huisduinen und Callantsoog vormals Inseln waren, welche erst später (1610) durch einen Sanddeich verbunden wurden. Dieser besteht noch als ein hoher Sandrücken, welcher die Dünen östlich begrenzt. Soweit dieser Deich von den neuen Dünen überschüttet worden ist, trägt er, wie die vor ihm liegende neue Dünenlandschaft, eine Flora mit kalkanzeigenden Elementen wie *Anthyllis Vulneraria*, *Eryngium maritimum*, *Echium vulgare* usw. Aber die bei Callantsoog und Huisduinen auftretende Heidevegetation lehrt uns, daß diese früheren Inseln Reste der alten Dünenlandschaft sind.

Die Strecke von Groet bis Helder ist wiederholt vom Meere zerstört worden. Weit landeinwärts, sowohl in der Nähe von

Callantsoog als südlich von Huisduinen, liegen isolierte Dünenreste [1]) in den Poldern zerstreut. Diese Dünchen tragen eine Heidevegetation, und neuerdings hat man angefangen, sie mit *Pinus silvestris* und *P. laricio austriaca* zu bepflanzen. Vielleicht sind sie Bruchstücke der alten Sanddeiche, welche in früheren Zeiten wiederholt zerstört wurden. Daß hier fortwährend nur Abnahme stattfand, geht wohl daraus hervor, daß alle Deiche und Reste von Deichen Heidevegetation oder wenigstens eine Vegetation mit kalkfliehenden Elementen tragen; sie müssen demgemäß aus altem Material aufgebaut worden sein. Nur in letzter Zeit, etwa von 1610 an, findet durch menschliche Hilfe Zunahme statt, und ist in 300 Jahren die neue Dünenlandschaft entstanden, welche hier vor dem Sanddeich liegt.

In letzter Zeit sucht man durch Anlage von Buhnen bei Helder und Callantsoog die schmalen Stellen dieser jungen Dünen zu verbreitern. Die östlich von „Zanddyk" liegenden Polder liegen ziemlich hoch und bestehen aus einem Gemisch von Sand und Schlick, welches einen alten Torfboden bedeckt. Noch möchte ich darauf hinweisen, daß hier alle Gewässer durch Humate dunkelbraun gefärbt sind. Auch sind diese Polder völlig ohne Bäume wie die Dünen. In der Umgebung vom „Zwanewater", wie bei vielen Bauernhöfen hat man vergeblich versucht, Bäume zu pflanzen. Nur einige Weidearten und Rüstern können kümmerlich gedeihen. Als der Sanddeich schon bestand, hatten diese Polder an der Zuiderzeeseite noch keine Deiche und wurden infolgedessen, mit Ausnahme der ihnen aufliegenden Dünenreste, regelmäßig überflutet (Kops 1798). Aber im Jahre 1820 wurden sie auch gegen die Zuiderzee geschützt.

Bei Huisduinen in der Mitte zwischen M P 3 und M P 2 endet der „Zanddyk". Nördlich davon bilden die sogenannten „Gravelykheidsduinen" eine von Dünenreihen unterbrochene Niederung. Die Heldersche Wasserversorgung hat hier ihre Sammelanlage, und beim Friedhof findet man ein ausgedehntes Callunetum, während die westlich liegenden kalkreichen Dünen hier nur einen oder zwei Rücken breit sind.

Hiermit habe ich die Verbreitung der beiden verschiedenen Dünenlandschaften in großen Zügen angegeben.

Zusammenfassend können wir sagen, daß die „alten Dünen" meistens als Binnendünen und die „neuen Dünen" als Außendünen auftreten. Nur zwischen Bergen und Groet erreichen die alten Dünen das Meer. Von den neuen Dünen gehört nur der mittlere Teil den mittelalterlichen Dünen an, während die nördlichen und südlichen Partien in den letzten Jahrhunderten durch menschliche Hilfe gewonnen worden sind.

---

[1]) Diese Dünenreste sind hier unter dem Namen „Heetnollen" bekannt, und Nolle wird im Süden von Holland gebraucht für Bruchstücke eines Deiches. Andererseits fand ich von Braun (1911) den Namen „Svenske Knolle" angegeben für einen mit Dünen besetzten Sandrücken in der Nähe von Blaavandshuk im Norden von Dänemark. Ob diese Benennung vielleicht mit der unsrigen übereinstimmt, ist hier eine offene Frage.

Abschnitt II.

Edaphische Bedingungen.

§ 1. Der Kalkgehalt.

Daß dieser stark wechseln kann, hat schon KOPS (1798) berichtet, wo er sagt: „Die hohen Dünen bestehen nur aus Sand, einmal mit, dann wieder ohne Muschelschalentrümmer."

STARING (1856) sagt: „Der Dünensand ist mit kleinen, für das unbewaffnete Auge sichtbaren Muschelschalenresten gemischt. Diese Trümmer sind weder allgemein verbreitet, noch ein festes Kennzeichen des Dünensandes. Bei Overveen findet man sie auf den höchsten Gipfeln, im Koningsduin bei Egmond sehr häufig, während die Binnendünen zwischen Haarlem und Warmond keine Spur von Kalk in dieser Form aufweisen." Weiter empfiehlt er genaue Untersuchungen, um festzustellen, ob das Fehlen oder Vorkommen der Muschelschalenreste möglicherweise in Zusammenhang zu bringen sei mit der Zeit, vielleicht sogar mit der Art und Weise, in der sich die Hügelreihen gebildet haben.

Auch DELESSE (1871) leitet das Vorkommen des Calciumcarbonats von den Schalenresten von Meeres- und Landtieren ab und alle späteren Untersucher bestätigen dieses. Daneben fanden aber RETGERS (1891) und SCHROEDER VAN DER KOLK (1895) bei den mineralogischen Untersuchungen der Dünensande noch Calcitrhomboeder, welche sich jedoch in sehr geringer Zahl vorfanden und von karbonischem Kalkstein bei Lüttich und Namen herstammen sollen. Dieser Fund ist bemerkenswert für die Herkunft der Sande, für die chemische Zusammenstellung hat er aber gar kein Interesse.

LORIÉ (1893) versucht den Unterschied im Kalkgehalt von „Binnendünen" und jungen Dünen zu erklären, indem er sagt: „Die ‚Meeresdünen' empfangen fortwährend neue Kalkfragmente. Der in dem Sande der Binnendünen vorhandene Kalk ist allmählich durch das Regenwasser gelöst und hat sich in der Nähe des Grundwasserspiegels angesammelt......... Für das hohe Alter der Binnendünen spricht die Tatsache, daß der Sand kalkfrei ist, während derjenige der ‚Außendünen' Kalk enthält." Auch in der Arbeit von SOLGER (1910) finden wir eine solche Auslaugung angegeben. Er sagt auf S. 94: „Und um die Parallele mit den Diluvialschichten vollständig zu machen, findet man in manchen Dünensanden in der Tiefe sogar einen Kalkgehalt."

Die ersten Ziffern über den Kalkgehalt hat uns STARING (1856) gegeben. Nach ihm wechselt er zwischen 3—10 %. Weiter verdanken wir solche DELESSE (1871), der viele Sandmuster von der niederländischen Küste beschreibt und angibt, daß der von der Flut angeschwemmte Sand kalkreicher sei als derjenige, welchen die Ebbe ausspült; der Unterschied sei 4 %. Dagegen soll der Dünensand bei Zandvoort und Scheveningen nur Teile eines Prozent enthalten. Der Strandsand von Zandvoort hat nach ihm einen Gehalt von 12 %, von Petten und Helder und der Insel

Texel nur 2 %. Er fand sogar in einem, in der Nähe von Zandvoort am Abhang einer Düne genommenen Muster 29,5 % Kalk[1]).

SCHROEDER VAN DER KOLK (1895) behauptet: „Was den kohlensauren Kalk betrifft, ist dieser ein zu wenig dauerhafter Bestandteil der Sande und lasse ich ihn außer Betracht.“ Er ließ jedoch eine Serie von Mustern auf ihren $CaCo_3$-Gehalt untersuchen. Herr G. ROMYN befolgte dabei die Methode der Härtebestimmung, welche aber nicht die geeignete ist, weil auch Mg und Fe die Reaktion beeinflussen. Die erhaltene Übersicht genügt jedoch, um deutlich zu zeigen, daß die Sande der alten Dünen nur etwa $^1/_{100}$ des Kalkgehalts derjenigen der neuen Dünen besitzen und daß zwei scharf getrennte Gruppen von Zahlen vorkommen. Ich füge eine ähnliche Gruppe von mir selbst gesammelter Muster hinzu.

Kalkgehalt von zwei Serien von Mustern, genommen von den inneren alten Dünen bis in die äußeren neuen Dünen.

Nr.	Herkunft	Gehalt
504	„Binnendüne“ Sassenheim	0,037 R
505	Noordwykerhouter Geest (hohes Terrain)	0,031 „
507	„Binnendüne“ bei Noordwyk (niedriges Terrain)	0,037 „
509	Oude Zeeweg (niedriges Terrain) .	3,80 „
510	„Meeresdüne“	3,90 „

Analysen von Dr. G. ROMYN (1895).
Muster gesammelt von SCHR. V. D. KOLK.

Nr.	Herkunft	Tiefe	Gehalt
6	Alte Düne Noordwykerhout	0,10–0,20 m	0,0079 R
23	Alte Düne Heemstede .	„	Spuren
18	Neue Düne Overveen .	„	3,106 R
16	„ „ Bentveld .	„	2,634 „
12	„ „ Zandvoort .	„	9,258 „

Analysen von Dr. ERNST RÜST, Zürich.
Muster gesammelt vom Autor (1910).

Die einzige Schlußfolgerung, welche SCHROEDER VAN DER KOLK damals aus diesen Ziffern zog, war: „daß höchstwahr-

[1]) DELESSE hat die von ihm untersuchten Muster nicht selbst gesammelt; sie wurden ihm aus Holland zugeschickt und er war demzufolge mit den lokalen Bedingungen, welche den Kalkgehalt so außerordentlich stark beeinflussen, nicht vertraut.

scheinlich nur die Nähe des Meeres Einfluß auf den Kalkgehalt ausübt."

Bei den Traversierungen, die ich gemacht habe bei Haag, Katwyk, Noordwyk, Noordwykerhout, Sasbergen, Paardenkerkhof, Vogelenzang, Haarlem, Velsen und Wyk aan Zee habe ich stets an den dazu geeigneten Stellen den Sand in einer Tiefe von 10 bis 20 cm mittels HCl auf seinen Kalkgehalt geprüft. Stets habe ich für Kontrollebestimmungen Muster mitgenommen, von denen Dr. ERNST RÜST[1]) in Zürich die Freundlichkeit hatte, den Kalkgehalt zu bestimmen.

Daß die einfache, rohe HCl-Methode eine zweckmäßige und zuverlässige ist, geht daraus hervor, daß die chemische quantitative Analyse meine Wahrnehmungen im Felde stets völlig bestätigt hat.

Stets war der Kalkgehalt der alten Dünen in geringer Tiefe so klein, daß mittelst HCl kein Aufbrausen folgte. In westlicher Richtung trat dann stets plötzlich ein starkes Brausen auf und war auch der Kalk dem Auge sichtbar. Die höchste Zahl des Kalkgehalts an der Oberfläche der alten Dünen war 0,068 % in einer Tiefe von 10—20 cm, die niedrigste Zahl der neuen Dünen war 2,634 %, also ein bedeutender Unterschied. Dieses plötzliche Auftreten deutete wenigstens auf eine Transgression und das Fehlen von Übergangsziffern an allen genannten Stellen brachte mich zuerst auf den Gedanken, daß die Landschaft, welche solche aufweisen könnte, entweder überschüttet oder vom Meere vernichtet worden sei; eine Ansicht, welche sich später als richtig herausgestellt hat, wie wir oben gesehen haben.

Wie ich schon hervorgehoben habe, ist die Verbreitung des Kalkes in vertikaler Richtung in alten und jungen Dünen eine verschiedene, je nach dem Alter und der Entstehungsart. Einige Zahlen mögen genügen, dieses zu beweisen.

---

[1]) Die meisten der anzuführenden Zahlen (mit R bezeichnet) verdanke ich der Liebenswürdigkeit von Dr. ERNST RÜST in Zürich, in dessen Laboratorium ich auch Gelegenheit fand, alle Muster auf Korngröße zu untersuchen. Es sei hier die Gelegenheit benutzt, Herrn RÜST meinen besten Dank auszusprechen. Die von ihm befolgte Methode sei hier beschrieben: Zu den Proben mit größerem Kalkgehalt wurden je 20 g, zu jenen mit geringerem Kalk ± 100 g Sand verwendet. In beiden Fällen siebte man die Muster erst durch ein Sieb von 1 mm Maschenweite. Bei Verwendung von 20 g Sand gestaltete sich die Kalkbestimmung folgendermaßen. Der lufttrockene Sand wurde mit 50 cm³ 10 % HCl 3 Stunden lang auf dem Wasserbade erwärmt. Dann wurde vom ungelösten abfiltriert und das Filtrat unter Zusatz von Salpetersäure (zur Oxydation des Eisens) auf ein kleines Volumen eingedämpft und in einem 250 cm³ haltenden Meßkolben übergespült. Dann wurde durch Ammoniakzusatz Eisen und Aluminium gefällt, der Meßkolben mit destilliertem Wasser aufgefüllt und 50 cm³ der gut gemischten Lösung abfiltriert. In diesem Filtrat wurde mit Ammoniumoxalat der Kalk gefällt, abfiltriert, der Niederschlag im Platintiegel rotgebrannt, CaO gewogen und auf $CaCO_3$ umgerechnet. Von den kalkarmen Mustern wurde durch Vergleichsproben festgestellt, daß ihr Kalkgehalt zwischen 0,068 % und 0,008 % schwankte.

Einige später noch gesammelten Muster wurden von Herrn W. V. D. SLEEN in Haarlem untersucht. Ich habe diese mit S. gezeichnet. Es ist mir eine angenehme Pflicht, Herrn V. D. SLEEN für diese Hilfe meinen besten Dank auszusprechen.

Alte Düne der Sandgrube Twistduin		Neue Düne bei Overveen	
Tiefe	Kalkgehalt	Tiefe	Kalkgehalt
0,10—0,20 m	0,008 % R	0,10—0,20 m	3,106 % R
0,30—0,40 m	0,068 % R	0,50—0,60 m	3,603 % R
2,00—2,50 m	0,24 % S	1,50—1,60 m	4,373 % R
5,50—6,00 m	2,88 % S		

In den Ziffern der alten Dünen sehen wir oben einen sehr geringen Gehalt und dann nach unten eine plötzliche Zunahme. Diejenigen der neuen Düne zeigen aber eine allmähliche Zunahme. Die ersteren Zahlen deuten auf eine weitgehende Auslaugung, die letzteren aber auf eine junge, erst wenig fortgeschrittene Verwitterung.

Die Düne bei Overveen ist spärlich mit Gräsern, Veilchen und einigen Korbblütlern bewachsen und liegt $4^1/_2$ km vom Meere entfernt. Hier ist es offenbar nicht die „Meeresnähe", sondern nur die Jugend der Düne, welche die hohen Zahlen bedingt. Sind die Dünen dichter bewachsen, so ist an der Oberfläche der Kalkgehalt etwas geringer. So fand ich auf dem Landgut „de Ebbinge" an einem nach Nordwesten gekehrten Abhang unter einem Gehölz von Buchen, Eichen und Birken einen Gehalt von 2,634 auf 10—20 cm Tiefe, und an einem gegen Südosten exponierten Abhang unter der Lichenendecke in derselben Tiefe 2,751 %.

Betrachten wir das Profil einer angefressenen neuen Düne, so sehen wir einen starken Wechsel des Kalkgehalts, welcher sich in zentimeterdicken Schichtchen äußert. Es gibt solche, die fast ausschließlich aus Kalk bestehen und andere, welche fast nur Sand führen. Schichtchen nach Schichtchen sind durch an Kraft stark wechselnde Winde deponiert worden. Wenn, wie ich am Strande öfter beobachtete, während längerer Zeit ein mäßiger Wind weht, so werden nebst feinem Sand, sehr viele Muschelschalentrümmer aufgenommen und im Windschatten von verschiedenen Gegenständen (große Muschelschale, ein Stück Holz usw.) deponiert. Der Wind faßt sie leicht an, erstens weil ihr spezifisches Gewicht gering ist, und zweitens weil sie eine relativ große Oberfläche darbieten. In dieser Weise kann man sich die Entstehung der kalkreichen Schichtchen vorstellen.

Weiter hängt die ungleiche Verbreitung der Schalentrümmer von der An- oder Abwesenheit von Tierresten an Ort und Stelle ab. Es gibt große Strecken an der Küste, wo sehr viele Meerestiere, Mollusca, Crustacea, Echinodermata usw., und deren Reste angeschwemmt werden, andere, wo solches nicht oder in erheblich kleinerem Maße der Fall ist. Diese Strecken sind aber nicht konstant. Sie stehen in Korrelation mit den sich bewegenden Sandbänken an der Küste und mit Anschwemmung und Abfuhr, und dieses deutet klar auf die Möglichkeit eines Wechsels während größerer Perioden hin.

Dazu kommt noch ein Wechsel, welcher von der Windrichtung abhängig ist. Bei Südost-, Ost- und Nordostwinden wird das

oberflächliche Wasser zurückgedrängt und entsteht in der Tiefe ein Gegenstrom, welcher vieles, was sonst ruhig liegen bleibt, anspült. Dann findet man auch allerhand Tiere, welche sonst auf dem Strande nicht oder sehr selten anzutreffen sind. Die Sturmfluten haben eine ähnliche Wirkung. Nach einem Sturm im Herbste 1903 war auf dem Strande bei Zandvoort eine langgestreckte Muschelbank dicht am Dünenfuß abgesetzt worden. Sie bestand aus lebendigen Tieren, welche fast ausschließlich einer sonst verhältnismäßig wenig vorkommenden Art: Mactra stultorum angehörten, war $\pm$ $2\frac{1}{2}$ m breit und $\pm$ 0,5 m hoch. In gewöhnlichen Zeiten spielen Mactra solida und Cardium edule die Hauptrolle. Höchstwahrscheinlich lebt jene Art in einer Tiefe, in der die gewöhnliche Wellenbewegung sie nicht erreicht.

Ferner werden die Muschelschalen stark durch Küstenversetzung verbreitet. Je mehr man sich Helder nähert, desto mehr nordische Arten treten auf, wie z. B. Tapes sp., Cardium norvegicum und C. echinatum.

Auffallend arm an Muschelschalen ist der nördliche Teil des Strandes von Bergen bis Helder. Dies ist durch die Abnahme des Strandes zu erklären, durch welche vieles Material mit ins Meer gerissen wird, während nur wenig angeschwemmt wird.

Sogar das letzte Mal, im Sommer 1911, als während längerer Zeit Ostwinde geweht hatten, fanden wir sehr wenige Arten und auch die Menge der Individuen war nur sehr klein. Die Mactra- und Cardium-Arten zeigten fast alle eine bläuliche Farbe. Vielleicht sind es die Schalen, welche vor Jahrtausenden in dem alten Strandwalle aufgenommen worden sind und seitdem wieder losgewühlt wurden. Typisch ist hier das relativ reiche Auftreten von Bohrmuscheln, wie Pholas candida, Petricola pholadiformis und Ph. crispata. Sie stammen, aller Wahrscheinlichkeit nach, von den Moorbänken bei Helder, welche dort unter dem Schlamm des Salicornietums liegen. Ihr Vorkommen bei Petten und Callantsoog deutet wohl auf die Kraft der gegen Süden gerichteten Gegenströmung hin. Die schwarzen Mytilus-Schalen bilden hier eine dunkle Flutlinie. Ihr Vorkommen ist leicht zu verstehen: sie wachsen zu Millionen auf den Buhnen und werden bei jeder Flut mitgerissen.

Es ist ohne weiteres ersichtlich, daß bei solch einem Wechsel des vorhandenen Materials und der darauf wirkenden Kräfte auch die daraus resultierenden Bildungen einen Wechsel an Kalk, sowohl in vertikaler als in horizontaler Richtung, aufweisen müssen. In Zeiten, wenn viel Kalkmaterial vorhanden war, fand ich kleine Dünchen, welche fast nur aus diesen Trümmern aufgebaut waren. So im Jahre 1904 bei Zandvoort, wo dieser Sand 22,3 % $CaCO_3$ enthielt, als Mittelwert aus vier verschiedenen Dünchen.

Im September 1910 habe ich bei Ymuiden hinter dem nördlichen Hafendamme folgendes beobachtet: Der breite Strand, welcher hier alljährlich eine Zunahme zeigt, war mit kleinen, flachen Dünchen von sehr unregelmäßiger, meist ovaler Gestalt bedeckt. Es wehte ein mäßiger Wind und wir sahen, daß Kalk-

trümmer und feiner Sand mitgeführt und den Dünchen zugefügt wurden. Auch pflanzliche und tierische Reste wurden dort deponiert. In keinem der von mir darauf untersuchten Dünchen, welche man „Proembryonaldünen" nennen könnte, fand ich ein Hindernis, welches Anlaß zu ihrer Bildung gegeben hätte. Zwei Tage später wehte ein kräftiger Nordwestwind, der Strand wurde kahl gepeitscht und das Material der ephemeren Bildungen den Embryonaldünen zugeführt. Der Kalkgehalt dieser Dünchen war 8,684 % und ihre Korngröße war erheblich kleiner als diejenige der „Vor-Dünen".

Der dem Meere zugekehrte Abhang der ersten Dünenreihe bei Zandvoort führte am 1. Dezember 1910 9,258 % $CaCO_3$. Die ungebrochenen Schalen bleiben meistens auf dem Strande liegen und werden dann bei der Ausbreitung des Strandes überschüttet. In dieser Weise entsteht die Muschelschalenbank, welche überall unter den Dünen liegt. So wird sich der meiste Kalk an der Leeseite der Vordüne oder „Zeelooper" anhäufen, und können wir uns einen Gehalt von 29,5 %, wie DELESSE angibt, sehr gut entstanden denken.

Wir sehen aus diesen Zahlen und Tatsachen, daß der Kalkgehalt der oberflächlichen Schichten der neuen Dünen ein erheblich größerer ist als derjenige der alten Dünen. Denn der letztere schwankt in den vielen von mir gesammelten Mustern zwischen 0,068 und 0,079 %, wie aus den Analysen von Dr. E. RÜST hervorgeht. Zwischen diesen Zahlen schwanken auch die Sande der Berger-Dünen, Schoorler-Dünen in Meeresnähe, Camperduin-kliff am Strande bei Groet, der „Geest" und der Sand der Heide von Putten bei Ermelo, unter einem Callunetum in einer Tiefe von 0,5 m. In Übereinstimmung damit ist der Gehalt von 0,08 %, welchen MAYER (zitiert von SCHROEDER VAN DER KOLK 1895) als die mittlere Zahl für unsere Heiden angibt.

Nach WARMING (1909) nimmt auf der Insel Sylt der Kalkgehalt in der Richtung landeinwärts allmählich ab, am Strande: 7,7 %, 150 m vom Meere 5,67 % und 1500 m vom Meere 2,28 %. Diese Zahlen dürften meines Erachtens auf eine stetige Ausbreitung der Dünen hinweisen. Dann gibt er noch Zahlen für den Kalkgehalt von Flugsand und Bleichsand der Heide (Bleichsand 0,008 %, Flugsand bis 0,022 %).

Die Ziffern, welche MASSART (1908) für die belgische Heidefläche gefunden hat, sind noch viel niedriger. Der Kalk der Heidefelder kann von Landschnecken herstammen, ist jedoch bei etwas tieferen Mustern nur auf den Kalkgehalt des Materials zurückzuführen, welches die Sande geliefert hat (RETGERS und SCHROEDER VAN DER KOLK, siehe weiter unten: Mineralogische Zusammensetzung).

Nie habe ich bei meinen Untersuchungen gefunden, daß der Kalk als Kittsubstanz auftrat. LORIÉ (1897) fand auf dem Strande von Ameland und Terschelling Stücke von mit Sand verkitteten Muschelschalen. W. v. D. SLEEN zeigte mir solche, am Strande von Zandvoort aufgefundene, welche einen Kern von Eisen führten

(Stücke von Schiffen). Auch BRAUN (1911) berichtet, dergleichen Funde gemacht zu haben, während VAN BAREN (1910) solche von Katwyk meldet und ausdrücklich hervorhebt, daß die Kittsubstanz Kalk sei.

Die Muschelschalen werden von den Bewohnern der Stranddörfer gesammelt; sie fischen sie im Meere mit Netzen oder sammeln sie mit Sieben auf dem Strande (Callantsoog). Sie werden mittels Karren transportiert und überall an der Küste sind sogenannte „Slagen" und „Schulpwegen", d. h. Wege für den Transport der Muschelschalen. Sie dienen hauptsächlich für das Kalkbrennen und für das Härten der Wege. Auch werden sie mit Dampfschiffen, sogenannten „Schelpzuigers", im Meere gefischt. Im Jahre 1894 war der Gesamtertrag bis 100,000 m³ gestiegen (siehe f. d. Betrieb: LORIÉ 1897).

Das Leitungswasser, welches aus den Dünen bezogen wird, zeigt auch einen größeren Kalkgehalt als das Wasser der Heiden. Zu diesem Schlusse lieferte mir eine statistische Übersicht der verschiedenen Wasserleitungen die nötigen Zahlen.

Dabei ist aber in Betracht zu ziehen, daß die Wassergewinnung nicht immer in derselben Weise vor sich geht. Die größeren Städte brauchen eine weit ansehnlichere Menge als vom Regenfall geliefert wird. Darum hat man mehrfach Tiefdrainage angewandt, durch welche kalkhaltiges Wasser aus den diluvialen Schichten in Anspruch genommen wird. Auch sind nicht alle Leitungen entlang der Küste in neuen Dünen gemacht worden, wie das z. B. mit Haarlem, Leiden, Haag und Amsterdam der Fall ist, sondern es finden sich auch einige in den alten Dünen von Bergen, Alkmaar und Huisduinen vor. Die Kanäle der Sammelanlage für Amsterdam sind außerdem zwar teilweise in den jungen Dünen gegraben, schneiden aber auch die transgredierten, alten Dünen an.

In nachstehender Tabelle sind die Bestandteile des Leitungswassers angegeben, welche für uns von Interesse sind.

		Feste Stoffe	Ca O	Cl	Fe_2O_3	Härte [1])
		Milligramme pro Liter				
	A. Dünenwasser:					
1907	Haag	326,0	120 6	33.6	1.4	13,2
„	Leiden	396,0	142,0	51.4	—	15,0
„	Amsterdam	341,3	129.5	34 5	—	14,24
„	Haarlem	319,0	117,2	40,3	—	13 0
„	Helder	290.8	—	62.8	0,25	7.4
„	Alkmaar	245 0	77,0	—	—	—
	B. Heidewasser:					
„	Apeldoorn	3,68	0,2	—	Spuren	0,35
„	Utrecht	80,0	Spuren	—	—	2,3
„	Enschedé	—	53,3	24,0	Spuren	—
1906	Eindhoven	—	37,92	—	0,589	4,33

[1]) Härte in deutschen Graden.

Diese Zahlen sind der obengenannten Übersicht über die Jahre 1906—1907 entnommen. Aus ihnen ist leicht ersichtlich: 1. daß der Gehalt an festen Stoffen im Dünenwasser viel größer ist als im Heidewasser; 2. daß der Kalkgehalt im Dünenwasser ebenfalls größer ist als im Heidewasser und daß in den Zahlen des letzteren sich zwei Gruppen unterscheiden lassen, welche wohl von Unterschieden in der Herkunft des nördlichen und des südlichen Diluviums herrühren. Das Wasser von Alkmaar, aus der Prise d'eau bei Bergen in den alten Dünen, hat einen für Dünenwasser relativ niedrigen Gehalt. Die Leitung ist jedoch noch sehr jung und auch das Amsterdamer Wasser zeigte früher, nach freundlicher Mitteilung des Herrn W. v. d. Sleen, viel niedrigere Zahlen. Aus den Härteziffern geht wohl dasselbe hervor: Dünenwasser hohe, Heidewasser niedrige Ziffern. Die Angabe für Helder ist mir darum willkommen, weil auch die Heldersche Prise d'eau in den alten Dünen, und zwar in jenen von Huisduinen liegt.

Das Wasser, welches sich in den Dünen in Trinkpfützen für Jagdhunde und Vögel ansammelt, zeigt nur geringe Spuren von Kalk, so auch das Wasser, das auf den Torfschichten der Sandgruben absickert (letzteres nach mündlicher Mitteilung des Herrn J. van Baren).

Herr A. J. Stoel in Haarlem war so liebenswürdig, mir einige Zahlen mitzuteilen, von welchen ich hier die folgenden wiedergebe:

	Tiefe	CaO [1]	Feste Stoffe	
Castricum „Koningsduin"	5,50—7,50 m	112	240	Kalkreiche Düne der neuen Landschaft.
„ „	34—36 „	124.4	348	
Alkmaar	4—6 „	112	637	„Geest" und Torf.
Santpoort	7,5—9,5 „	123,9	356,6	Alte Düne.

Der Kalkgehalt ist auch hier ein geringer und bleibt sich ungefähr gleich, der Gehalt an festen Stoffen dagegen ist schwankend und besonders für Alkmaar sehr hoch, was vielleicht auf die torfreiche Umgebung zurückzuführen ist.

Das Wasser unter den alten Dünen ist meistens braun gefärbt, wie auch Pennink (1904) berichtet. Dies rührt wohl von der Verwesung, von der Anhäufung von Humaten und von der Anwesenheit der alten Torflinsen her. Es sind jedenfalls organische Bestandteile, durch Alkalien und eisenreiche organische Verbindungen stark gefärbt (W. v. d. Sleen, mündliche Mitteilung).

[1]) Milligramme pro Liter.

§ 2. Die mineralogischen Bestandteile des Dünensandes.

KOPS (1789) hat schon angegeben, daß Quarzkörner die Hauptmasse des Dünensandes bilden und erwähnt auch das Vorkommen von Eisen. STARING (1856) nennt auch fast nur Quarz, spricht daneben seine Befremdung aus, daß im Dünensande nur kleine Körner auftreten und fast nie Steinchen, wie dies an der englischen Küste so häufig der Fall ist.

DELESSE (1871) nennt eine ganze Reihe von Mineralien, welche er aus den Sandmustern aussuchte und hebt dabei hervor, daß der Strandsand an jedem Punkt andere mineralogische Eigenschaften aufweist, wiewohl alles Material aus dem Meere stammt und Gezeiten und Strömungen eine fortwährende Mischung veranstalten. Er fand Quarz von verschiedener Farbe, ferner Glimmer, Feldspat, Granat und Glauconit. Das letztere Mineral soll nach ihm auf der belgischen Küste vielfach vorkommen und nach dem Norden hin seltener werden, was jedoch wohl noch zweifelhaft ist. Es wäre günstig, wenn dem so wäre, weil dann wenigstens ein Beweis durch totes Material dafür da wäre, daß die Küstenversetzung aus dem Süden, Material aus dem Pas de Calais bis Holland transportiert hat. Neuere Untersuchungen über dieses Mineral werfen jedoch ein ganz anderes Licht auf seine Verbreitung und Entstehung und lassen ein Vorkommen, wie es DELESSE angibt, fast unmöglich erscheinen.

Die wertvollen und grundlegenden Untersuchungen von RETGERS (1891—1895) brachten die überraschende Entdeckung, daß die weicheren und leicht spaltbaren Mineralien, wie Kalkspat und Feldspat, in einem ziemlich hohen Prozentsatz in dem Dünensande vorkommen. So fand er von der Orthoklasgruppe 2,5 %, von der Kalkspatgruppe 7,5 %, gibt jedoch dabei an, daß seine Proben eine geringe Beimischung von Quarzkörnern wegen der schwierigen Absonderung enthielten, weil das spezifische Gewicht von Quarz gerade zwischen Kalkspat und Orthoklas liegt[1]).

Wir können jedoch aus ihrem Vorkommen ersehen, daß die Verwitterung, welche beim Wasser- und Windtransport auftritt, nicht so groß ist, wie allgemein angenommen wird. Erstens hat sowohl die mechanische als auch die chemische Verwitterung die Felsen zertrümmert und zweitens wurde das Material von den Flüssen mitgerissen und stets mehr zerkleinert, dem Meere zugeführt. Die Strömungen und Gezeiten arbeiteten weiter und das an den Strand geworfene Material wurde schließlich noch der Winderosion ausgesetzt.

LORIÉ (1897) nimmt jedoch an, daß die mechanische Zerkleinerung ganz bestimmte Grenzen hat. Die Körner werden fast nie kleiner angetroffen als $1/_4$ mm und die Korngröße der weicheren Mineralien ist nicht geringer als diejenige der härteren. Nur sind bei allen die Ecken abgerundet, während nur die härtesten, wie

---

[1]) RETGERS benutzte für seine Untersuchungen Lösungen von hohem spezifischen Gewicht, mittels deren er bestimmte Gruppen von Mineralien absondern konnte.

Spinelle und Granate, noch scharfe Kanten aufweisen. Nach Retgers (1891) ist die Verwitterung meistens soweit gegangen, daß fast jedes Korn nur aus einem Mineral besteht und nur ein Individuum, oder auch nur einen Teil desselben, darstellt, was ihm die mineralogische Untersuchung bedeutend erleichterte. Die Bestimmung der Herkunft des Sandes wird dadurch erleichtert, daß meistens das Zusammengehen einiger Mineralien die Herkunft des Muttergesteins angibt. Übrigens strömen die Flüsse durch petrographisch weit verschiedene Gebiete und kommen die meisten der aufgefundenen Mineralien recht allgemein vor.

Daß Retgers die von ihm gefundenen Kalkspate dem karbonischen Kalkstein von Lüttich und Namur zuschreibt, scheint mir nicht ausreichend begründet. Sie können gerade so gut von Dänemark oder von den Falaises bei Calais stammen.

Retgers (1891) fand die folgenden Mineralien: *Orthoklas, Mikroklin, Plagioklas, Cordieriet, *Quarz, *Kalkspat, *Apatit, *Amphibol, *Turmalin, *Pyroxen, *Epidot, Titanit, Sillimannit, Olivin, *Granat, *Staurolith, Disthen, Korund, Spinell, *Rutil, *Zirkon, Magnetit, Titaneisen, *Jemeniet, von denen die mit * gezeichneten die häufigsten sind.

Er fand folgende Prozentsätze:

Orthoklasgruppe	2,5 %	95 %.
Quarzgruppe	85,— „	
Kalkspatgruppe	7,5 „	
Amphibolgruppe	1,5 „	2,5 %.
Pyroxengruppe	1,— „	
Granatgruppe	2,4 „	2,5 %.
Rutilgruppe	—,— „	
Zirkongruppe	0,1 „	
Eisenerzgruppe	0,05 „	

Hieraus ist zu sehen, daß der Quarz der Hauptbestandteil ist und wohl zwischen 90 und 95 % wechselt, da den Orthoklas- und Kalkspatgruppen auch noch etwas Quarz beigemischt war. Von den übrigen Mineralien sind Granate und Amphibole die verbreitetsten, während die gesamten Eisenerze nur 0,05 % des Sandes ausmachen.

Sowohl das Vorkommen von Cordieriet, Mikroklin, Orthoklas und die Einschlüsse der Quarzkörner, wie auch die Armut an Eisen deuten nach Retgers (1891) darauf hin, daß die eisenarmen und kieselsäurereichen Glieder des Urgesteins, wie Granite, Gneise und Glimmerschiefer die Muttergesteine des niederländischen Dünensandes sind. Dieses ist im großen und ganzen wahr, jedoch hebt Lorié (1897) hervor, daß auch sekundäre Gesteine, wie z. B. Sandsteine zu seiner Bildung beigetragen haben und also eine direkte Abstammung möglich, jedoch nicht notwendig ist. Auch die Turmalin-, Granat-, Hornblende- und Augitkörner weisen auf diese Herkunft hin (Retgers 1891).

Die Granate sind ein unwesentlicher Bestandteil der Gneise und der kristallinen Schiefer, werden jedoch durch ihre Härte zu

einem wesentlichen Bestandteil der Dünensande. Sie sind gar nicht oder wenig spaltbar und besitzen eine große Widerstandsfähigkeit verschiedenen Faktoren gegenüber, verwittern also nicht leicht. Durch diese Eigenschaften ist ihre Anhäufung zu erklären. Denn eigentlich bleibt ihre Menge etwa dieselbe, während die am leichtesten spaltbaren und leicht löslichen Mineralien stark abnehmen.

Auch Spinelle und Zirkone gehören zu dieser Gruppe und zeigen öfter noch unveränderte Formen. Sie gehören mit den Granaten und den Magnetiten zu den schwersten Mineralien und werden durch die schwachen Meeresströmungen selektiert, wenn der vom Wellenschlag in die Schwebe gebrachte Sand einer Sandbank zugeführt wird, welche die Kraft der Strömung bricht. Die schweren Körner fallen dann zuerst und häufen sich auf den Sandbänken an, während die leichteren weitergeführt werden (SCHROEDER VAN DER KOLK 1895).

So ist das Vorkommen 30—40 cm dicker Granatbänke an der Küste bei Bergen zu erklären, wo ich in einem frisch abgetragenen, senkrecht abstürzenden Dünenprofil zwei solche Bänke beobachtete, welche fast nur aus Granat und Magnetit bestanden. Die Abtragungsfläche wurde vom Winde angegriffen und die Granate und Magnetite wieder mit dem Quarz gemischt, denn der Wind trennt nicht nach der Schwere, sondern nach der Korngröße. Bei einer mechanischen Scheidung zur Bestimmung der letzteren ergab sich, daß die Granate und Magnetite meistens weniger als $^1/_4$ mm Durchmesser haben. Dieser gemischte Sand wurde an dem Tage, als ich diese Profile beobachtete, vom Wind landeinwärts getrieben und über den Gipfel hinweggetragen, wo er im Windschatten ruhig hinunterglitt, infolgedessen jeder neue Sandstreifen einen roten Saum von Granaten zeigte, da diese ihrer Schwere und Kleinheit wegen sich schneller bewegt hatten.

Wehen während längerer Zeit östliche Winde oder gibt es einen Sturm aus dem Südwesten, Westen oder Nordwesten, so entsteht eine tiefgehende Strömung, die Sandbänke werden angegriffen und dadurch zeigt auch der Strandsand einen hohen Gehalt an schweren Mineralien. SCHROEDER VAN DER KOLK (1894) beobachtete einmal bei Scheveningen am Strande einen Gehalt von 71 % und einmal 90 %. Ich selbst fand bei Zandvoort und Bergen den Sand nach Stürmen dunkelrot von Granaten. Neben dem Wandern der sämtlichen Sandbänke der Küste entlang sind dies die Hauptfaktoren, welche den stark wechselnden Mineralgehalt der Dünensande verursachen.

Nach STARING (1856) ist der Glimmer in den Dünen sehr selten. Auch RETGERS (1891) erwähnt seine Seltenheit: „Er wird mit dem Schlamm weit ins Meer fortgeführt.“ Nach meinen Erfahrungen jedoch kommt Glimmer sowohl in den alten als in den neuen Dünen vor, ist jedoch in den letzteren seltener. In den alten Dünen sieht man ihn überall schimmern und mit der Pincette ist es leicht, eine Menge von Blättchen zu sammeln; es sind sogar stellenweise kleine Paketchen dieses Minerals vorhanden.

Aus dem bisher Gesagten geht hervor, daß der Dünensand ein verhältnismäßig junger Sand ist. In der Literatur (LORIÉ 1897 und FREE 1911) finden wir alte Quarzsande erwähnt, welche zu mehr als 99 % aus reinem Quarz bestehen. Der hohe Quarzgehalt der niederländischen Dünen überhaupt ist wohl der Beimischung von jungtertiären Sanden aus der Braunkohlenzeit zuzuschreiben (LORIÉ 1897).

SCHROEDER VAN DER KOLK hat in sehr vielen Arbeiten sich die Mühe gegeben, den Gehalt an schweren Mineralien, d. h. mit größerem, spezifischem Gewicht als dasjenige des Kalkspates (2,71) zu bestimmen. Er erwähnt (1895) folgende Zahlen:

Strand bei Scheveningen	26,4 %
Düne am Strand, Westabhang	2,3 ,,
Laan v. Meerdervoort bei Haag[1]	1,3 ,,
Sassenheim (Teylinger Laan)[1]	1,0 ,,
Noordwykerhoutergeest[1]	0,75 ,,
Noordwyk[1]	0,55 ,,
,, tiefliegender Boden	0,45 ,,
,, Stranddüne	0,95 ,,

Der hohe Gehalt am Strande ist wohl sicher nach schwerem Unwetter beobachtet worden, was auch für den Westabhang der anstehenden Düne gilt. Die anderen Ziffern schwanken zwischen 0,5 und 1,3 % und es gibt nur einen geringen Unterschied zwischen der alten und der neuen Dünenlandschaft. Die schwereren Mineralien sind somit die härtesten und widerstandsfähigsten. Die Menge der leicht verwitternden Mineralien ist jedoch eine so kleine, daß selbst das Verschwinden dieser letzteren durch Verwitterung oder Ausspülung keinen nennenswerten Einfluß auf den Gehalt an schweren ausüben würde.

Daß, wie LORIÉ (1897) sagt, ein hoher Gehalt an schweren Mineralien zusammengeht mit einem niedrigen Gehalt an Muschelschalentrümmern, stimmt nicht immer. Wir wissen ja, daß die alten Dünen in den oberflächlichen Schichten gar keine Muschelschalenreste aufweisen und aus den oben genannten Zahlen ersehen wir, daß ihr Mineralgehalt ein wechselnder ist.

KEILHACK's (1896) Untersuchungen haben gezeigt, daß bei zunehmender Feinheit des Sandes auch Feldspate und Kalkspate abnehmen. Je gröber der Sand war, desto reicher fand er ihn, da es dann noch immer den zu verwitternden Kies gab, welcher stets neue Feldspate liefert. Er bestimmte den Silikatgehalt auf chemischem Wege.

Die Schnelligkeit und die Art der Verwitterung stehen in direktem Zusammenhang mit der Feinheit des Materials. Je feiner der Sand ist, desto feiner sind auch die Körnchen der leicht verwitterbaren Mineralien, die er enthält, welche Feinheit jedoch bei der mechanischen Verwitterung bald eine Grenze erreicht. Darauf tritt dann die chemische Verwitterung in den Vorder-

[1]) Diese Muster sind den alten Dünen entnommen.

grund, und die Feinheit der Körner bietet ihr eine große Gesamtoberfläche zum Angriff und wir können uns so vorstellen, wie atmosphärische Niederschläge und Vegetation bei günstiger Temperatur die wenigen Nährsalze bald gelöst haben.

§ 3. Fruchtbarkeit.

Für die Pflanzenwelt sind die Feldspate, das Eisen und der Kalk von Wichtigkeit. Schon aus dem hohen Quarzgehalt geht hervor, daß der Boden arm an Nahrungssalzen ist, sie müssen sich auf die übrigen 5—10 % beschränken, welche nicht vom Quarz eingenommen werden und bilden meistens nur einen kleinen Prozentsatz dieses Restes. Der Kalkgehalt der neuen Dünen ist genügend (3—5 %), der der alten Dünen dagegen zu klein. Dieser Kalk ist von organischer Herkunft.

Schroeder van der Kolk (1895) hat die eventuelle Fruchtbarkeit in Zusammenhang gebracht mit der oben erwähnten Selektion der Meeresströmungen, welche die fruchtbarmachenden leichten Mineralien ausspülen und anhäufen sollen, eine Meinung, welche schon deshalb nicht richtig ist, weil jeder Sturm diese Auslese vernichten muß. Dann hat er Untersuchungen ausgeführt, um die Frage zu lösen, ob vielleicht ein kleiner Gehalt an schweren Mineralien zusammengehe mit einem hohen, an leichteren und so einen fruchtbaren Boden anweisen könne. Er fand folgenden Gehalt an schweren Mineralien:

Fruchtbare Sande . .	0,5	0,05	0,4	0,6	0,9 %.
Tote Sande	0,2	0,3	0,4	0,65	0,8 %.

Hieraus geht hervor, daß die von ihm gefundenen minima für fruchtbare Sande weit geringer sind, während die höheren Zahlen für beide Sande wohl übereinstimmen. Diese Gehaltsbestimmungen lassen daher einen sicheren Schluß nicht zu.

Es gibt viele Ursachen für die Unfruchtbarkeit. Wenn auf einer geringen Distanz voneinander zwei so ganz verschiedene Böden auftreten, so ist meistens wohl der unfruchtbare die übergewehte, vorher durch das Wasser und die Vegetation ausgelaugte, obere Schicht der anliegenden Dünen, deren tiefere, reichere Schicht entblößt wurde, wie ich dieses in dem geologischen Abschnitt dargetan habe. Der Unterschied macht sich dem Auge kenntlich in der Farbe und der Feinheit des Sandes.

Warming (1909) zitiert Tuxen: „Wenn man mit dem Dünensand einen Boden vergleichen will, welcher ebenso arm ist an Nahrungssalzen, so wähle man dazu den Bleichsand. Nur in dem Kalkgehalt überwiegt der Dünensand.“ Und eine solche Armut nimmt uns gar kein Wunder, wenn wir uns erinnern, daß Sand der Rest ist, welcher aus der Zerreibung und chemischen Verwitterung der Gesteine zurückbleibt.

Herr W. v. d. Sleen hatte die Liebenswürdigkeit, einige Muster chemisch für mich zu untersuchen, welche ich dem alten Dünenkomplex von Noordwykerhout entnommen hatte.

	$CaCO_3$	$MgCO_3$	$Fe_2O + Al_2O_3$	P_2O_5	K_2O	SiO_2 Gehalt	Glüh-Verlust
A. EisenreicherOrtstein direkt unter dem Bleichsand und auf der „Darieschicht“ angesammelt bei Bartebrug .	0,44	0,14	2,62	0,16	0,05	90,83	5,83
B. Harter Sand, direkt unter der Heidenarbe 30 cm tief (ungefärbter Ortstein) bei Ruigenhoek	0 48	—	0.48	0,05	0 05	98,13	0,84
C. Bleichsand aus der Grube „Twistduin“ bei Noordwykerhout	0,24	0,13	0,78	0,07	0,05	98 4	0,39
D. Kalkreicher, unterer Sand aus der Grube „Twistduin“ bei Noordwykerhout . .	2,88	0,11	0,82	0 16	0 05	95,8	0,35

Aus obenstehenden Analysen ist zu ersehen, daß der Ortstein aus Muster A Eisen- und Phosphorsäure angehäuft hat und einen größeren Glühverlust aufweist infolge der aufgespeicherten Humate. Sein Kalkgehalt ist ein kleiner und stimmt mit dem des Musters B überein. Der Kaligehalt aller Muster ist ein sehr geringer. Der Ortstein des Musters B hatte nicht die schwerdurchlässige Unterlage wie A und ist vielleicht auch nicht so alt, wie wohl aus seinem Kaligehalt, Eisengehalt und Glühverlust hervorgeht.

Der kalkarme Bleichsand aus Muster C ist etwas reicher an Fe_2 und P_2O_5, während sein Glühverlust nur sehr gering ist, was für Bleichsand stimmt.

Der hierunter liegende „Grauwe Klinkzand“ zeichnet sich durch seinen Kalkgehalt aus und bietet normale Verhältnisse für Kali, Phosphor und Eisen. Er ist ein typisches Beispiel vom grauen Klinksand, wie er für die Bodenverbesserung benutzt wird. Wie ersichtlich, kommen Kali und Phosphorsäure, die vornehmsten anorganischen Nahrungsstoffe nur in sehr kleinen Prozentsätzen vor. Dieser Gehalt stimmt mit jenem der Heideflugsande Norddeutschlands und der Dünen von Dänemark überein (Warming 1909). In Dubois' Arbeit über die Prise d'eau von Haarlem (1909) gibt er von 26 Sandmustern den Gehalt an P_2O_5 und K_2O, und erwähnt dazu, welche Bewachsung der untersuchte Boden trug. Das Resultat war, daß eine Bewachsung mit Birken, Ligustrum und anderm Laubholz einen bedeutend höheren Gehalt an P_2O_5 und K_2O aufweist. Die Angaben von Massart (1908) weisen auch auf eine Armut an diesen Stoffen hin. Der Boden kann dann nur bei reichlicher Düngung bebaut werden. Im allgemeinen liefert die feinkörnige staubreiche Schicht der alten Dünen, wenn sie nur mit Stalldünger gedüngt wird, keinen loh-

nenden Ertrag. Auch wachsen Bäume hier sehr langsam, zum Teil weil das Grundwasser tief liegt und eine wechselnde Höhe hat.

Auch die lockere Bewachsung der Dünen gilt als ein Kennzeichen ihrer Unfruchtbarkeit, welche letztere sich jedoch am stärksten äußert in den Kanälen der Wasserleitungen, welche fast ohne Pflanzen sind. Nur sehr wenige Wasserpflanzen kommen in ihnen vor und viele sind schwach entwickelt und blühen deshalb nur selten. Sobald sich aber eine Moderschicht auf dem Boden bildet, nimmt ihre Anzahl zu. So fand ich z. B. in einem Weiher, 10 Jahre nachdem er ausgegraben wurde, sehr viele Pflanzenarten. MASSART (1909) war der erste, welcher auf diese Armut der Wasserflora hinwies. Die Analysen des belgischen Dünenwassers stimmen mit denen des holländischen überein.

§ 4. Korngröße.

STARING (1856) gibt an: „Der Meeressand rührt vom norddeutschen Diluvium her, das teilweise mit anderen diluvialen Bodenarten gemischt, in Texel, Wieringen, het Gooi, Utrecht und Bergen op Zoom seine meist westlichen über das Meer hinausragenden Punkte erreicht, um erst bei Norfolk, Suffolk und Essex in England sich wieder über das Meer zu erheben. Die Nordsee ist eine Senkung des Diluviums."

Aus den Untersuchungen von RETGERS (1891, 1895), SCHROEDER VAN DER KOLK und LORIÉ (1897) wissen wir, daß der Meeressand größtenteils denselben Ursprung hat wie die diluvialen Sande unserer Heiden. Er ist eine Glazialablagerung, später durch Anfuhr mittelst Flüsse und Abrasion der Kliffe vermehrt. Deshalb wird er von WINKLER (1878) als „diluvium remanié" angedeutet.

Durch das Meereswasser wird er nach der Schwere sortiert, indem der feinere Staub in der Schwebe gehalten wird. Dieser findet an unserer flachen Küste mit seiner Brandung nur wenig Gelegenheit, sich abzusetzen, was das Fehlen von Lehm und Ton im Dünensand völlig erklärt. In den Untiefen des Strandes fand ich bei Ebbe öfter ganz dünne, nur wenige Millimeter dicke Schichtchen von Schlamm; es sind aber immer verschwindend kleine Mengen.

Es findet also eine erste Trennung durch die Meeresströmungen statt. Sind die Witterungsverhältnisse günstig, so trocknet der an den Strand geworfene Sand bald, wird ein Spielzeug des Windes und von diesem nach der Korngröße sortiert. Aus dieser zweifachen Trennung resultiert sich ein sehr gleichkörniges Material, wie es die umstehende Tabelle verdeutlicht. Sie enthält die mechanischen Analysen von 22 Sandmustern, welche ich verschiedenen Dünenkomplexen aus verschiedenen Tiefen entnommen habe.

Bei keinem fand ich Körner größer als 1 mm; eine Ausnahme bildet nur der grobe Heidesand, welcher 1,7 % Körner dieser Größe enthält. Alle weiteren in dieser Spalte angegebenen Werte sind Muschelschalentrümmer, Würzelchen und andere organische

Nr.	Herkunft der Muster	Korngröße in mm auf 1000 Teile					
		Tiefe in m	> 1	$1-{}^1/_2$	${}^1/_2-{}^1/_3$	${}^1/_3-{}^1/_4$	< 1
1.	Weißer $CaCO_3$ freier Sand aus einer Windmulde bei Schoorl in der Nähe des Strandes	2,00	—	32,76	784,8	169,8	12,4
2.	Kalkfreier, granatreicher Sand der ersten Dünenkette am Meere bei Bergen	Oberfl.	—	17,22	505,9	311,4	164,5
3.	Granatsand aus einer Granatbank bei Bergen	—	*0,182	11,23	388,9	457,3	142,6
4.	Brauner oberer Sand aus der Grube „Hanenburg" bei Haag	0—2,00	—	5,03	283,08	575,6	135,7
5.	Weißer unterer Sand aus der Grube „Hanenburg" bei Haag	2—3	—	31,9	559,6	349,7	57,6
6.	Brauner Sand von der Wurzelschicht der Heide bei Noordwykerhout . .	0,10—0,25	*3,65	140,9	620,81	183,9	50,7[illegible]
7.	Brauner Sand von der Wurzelschicht der Heide bei Noordwykerhout . .	0,3—0,4	*0,44	56,52	646,1	239,6	57,5
8.	„Geestgrond" südlich von Noordwykerhout	0,25—0,4	*0,73	95,26	580,1	242,1	81,9
9.	Weißer Sand aus der Grube „Zilk"	2,00	—	116,2	686,00	170,2	27,7
10.	Brauner Sand von NW-Groevenbeek bei Putten in Gelderland auf Kies .	2,00	**17,5**	113,5	779,00	69,4	20,7
11.	Sand der Proembryonaldünen bei Ymuiden	—	—	**0,28**	118,38	774,3	104,7
12.	Sand der Düne am Meeresstrande bei Zandvoort	0,10	*6,00	205,00	284,7	389,3	116,5
13.	Sand der Düne am Meeresstrande bei Zandvoort	0,50	*0,37	48,15	201,2	567,3	178,7
14.	Sand des SE-Abhanges der großen grauen Düne auf „de Ebbinge" unter Renntiermoos	0,10	*2,314	58,56	509,08	326,27	100,2
15.	Sand des SE-Abhanges der großen grauen Düne auf „de Ebbinge" unter Renntiermoos	0,50	—	23,6	474,6	417,3	84,1[illegible]
16.	Sand vom NW-Abhange der großen grauen Düne auf „de Ebbinge" unter Birken, Buchen und Eichen .	0,10	*3,456	118,37	486,5	329,2	66,9
17.	Sand vom NW-Abhange der großen grauen Düne auf „de Ebbinge" unter Birken, Buchen und Eichen .	0,50	*2,59	198,2	484,1	269,5	44,8
18.	Sand der Durchgrabung bei Overveen	0,10	*1,22	36,7	350,7	498,0	120,5
19.	Sand der Durchgrabung bei Overveen	0,30	*1,22	38,85	414,3	444,9	98,3
20.	Sand der Durchgrabung bei Overveen	0,50	—	26,72	502,00	410,3	60,82
21.	Sand der Durchgrabung bei Overveen	1,00	—	84,6	455,00	378,0	81,8
22.	Sand der Durchgrabung bei Overveen	1,50	—	77,8	485,7	357,4	79,9

Reste. Der größte Teil der Körner aller Muster sammelt sich auf dem zweiten und dritten Sieb und schwankt somit zwischen $^1/_2$ und $^1/_4$ mm Durchmesser. Wenn wir die Muster 4—10—11 und 12 außer Betracht lassen, können wir im allgemeinen sagen, daß die alten Dünen gröber sind als die neueren, was vielleicht auch mit ihrem Alter zusammenhängt. Die letzteren bestehen aus Material, das viel länger im Meere der Zerreibung ausgesetzt war.

Wichtig sind die Ziffern der Proben 4 und 5. Es lagen dort in einem frischen Profil zwei Schichten übereinander. Die obere braune war 2—4 mm dick und trug eine Heidevegetation, vermischt mit *Allium vineale, Filago minima, Ulex europaeus, Dianthus deltoides* und *Sarothamnus vulgaris*. Sie war scharf von der weißen unterliegenden Schicht abgetrennt und sah aus, wie vom Wind abgesetzt, weil sie alle Niederungen des weißen Sandes ausgefüllt hatte. Die obere Schicht ist als das jüngst übergewehte zu bezeichnen und meistens feiner, wie es auch die Analyse deutlich angibt.

Der Bleichsand von Probe von Nr. 9 ist für Dünensand sehr grob und nähert sich darin dem Heidesand der 10. Probe. Eine sehr bemerkenswerte Verteilung der Körner gibt Muster 12, von dem 20 % auf dem zweiten Siebe blieb, welche Zahl größer ist als für alle anderen Muster. Die oben erwähnten „Proembryonaldünen" zeigten ihrer Bildung durch schwache Winde gemäß einen sehr feinen Sand, der zu 77,5 % aus Körnern von $^1/_3$—$^1/_4$ mm bestand. Die Muster 18—22 zeigen im großen und ganzen viel Übereinstimmung. Sie sind einer 20 m hohen Düne entnommen, welche teilwiese abgegraben worden war. Die beiden oberen Muster zeigten noch Wurzelreste auf dem ersten Siebe, die tieferen nicht mehr. Die Düne war nur spärlich mit *Corynephorus canescens, Koehleria cristata albescens*, einigen Kompositen und einigen Flechten bewachsen. Aus den Analyseziffern ist abzuleiten, daß der Gipfel der Düne aus feinerem Material besteht, und daß vielleicht nur dieses so hoch fortgeblasen wurde, während das gröbere Material nach und nach zurückblieb. Hieraus ist zu schließen, daß die Korngröße abnimmt, wenn eine Düne stark an Höhe zunimmt.

Die Muster 1—9 sind den alten Dünen entnommen und zeigen bei der mechanischen Analyse ohne Unterschied einen feinen Staub, den die jungen Dünensande nie aufweisen. Auch das Muster Nr. 10, einer bewaldeten Heide auf 2 m Tiefe entnommen, zeigte einen dergleichen Staub. Beim Glühen wird dieser erst schwarz und verbrennt dann großenteils; er besteht also aus organischen Verbindungen (Humusverbindungen). In dem Glührest ist ein unlöslicher Teil vorhanden, welcher als Quarzmehl und Al_2O_3 zu bezeichnen ist. Da Retgers (1891) angibt, daß der Dünensand sich durch den Mangel an mehlartigem Pulver auszeichnet, hat er sich wohl hauptsächlich, wenn nicht ausschließlich, mit dem Sande der jungen Dünen beschäftigt.

Obgleich Solger (1910) für seine Theorie, daß die Inlanddünen Norddeutschlands nicht als Stranddünen entstanden sind,

ihren Staubgehalt als Beweis anführt, ist es nach dem oben Gesagten ohne weiteres deutlich, daß dieser Staubreichtum kein Kriterium sein kann, weil doch unsere alten Stranddünen ihn gleichfalls aufweisen.

Bosscha (1879) schließt aus seinen Untersuchungen, daß der Heidesand viel größere Unterschiede in der Korngröße aufweist als die Dünensande. Die Heidesande sind denn auch von Wasserströmen verschiedener Stärke abgelagert worden und daneben findet in den Heiden noch fortwährend Verwitterung der Erratica statt. Wo auf der Heide der Wind Dünen aufweht, sortiert er und es bleibt der grobkörnige Kies an Ort und Stelle zurück. Dieser tritt, solange die Verwitterung ihn nicht angreift, als schützende Decke des unterliegenden Bodens auf, wie ich das wiederholt in den „Langen Dünen“ von Soesterberg beobachtet habe.

§ 5. Farbe des Sandes.

Die Farbe des Sandes ist eine stark wechselnde. Das vorhandene Eisen wird vom Regenwasser gelöst und in der porösen, tief durchlüfteten Düne schnell oxydiert und so werden alle Sandkörner mit einem Häutchen von Eisenoxydhydrat überzogen, welches sie mehr oder weniger braun färbt. Diese hellbraune bis gelbe Farbe ist die der frischen Sande. Die alten, lange bewachsenen Dünensande sind in der oberen Schicht durch Beimischung von Humaten kaffeebraun, und diese Humate färben den Ortstein fuchsrot. Beim Glühen wird dieser Sand schwarz, später weiß, während der mit Eisen gefärbte Sand beim Glühen rot wird. Der Sand der Berger Dünen und der Dünen von Callantsoog ist blendend weiß, und dieses deutet auf ihr hohes Alter und auf eine starke Verwitterung hin. Der Bleichsand hat allerlei Farben, kann aber auch blendend weiß sein. Ich fand bei Vogelenzang eine 2 m dicke Schicht weißen Ortsteins, in der alle Körner durch ein sehr feines, weißes Pulver verkittet waren. Auch dieser Sand färbte sich beim Glühen schwarz, während der Geruch und der Glühverlust auf Humate hindeuteten.

In Birken- und Eichenbeständen ist die obere Schicht durch den Humus schwarzgrau gefärbt. Wie schon erwähnt, ist die untere Schicht der alten Dünen grau bis schwach bläulich gefärbt und diese Farbe ist vielleicht durch eine Art Zersetzung bedingt, welche auch die alten Muschelschalen blau färbt.

Wie bekannt, hat die Farbe des Bodens einen großen Einfluß auf dessen Wärmekapazität. Der weiße Sand wirft viele Strahlen zurück, während der gefärbte sie absorbiert.

§ 6. Kochsalzgehalt des Bodens.

Der Kochsalzgehalt der Dünen ist ein sehr geringer und läßt sich, weil dieses Salz so leicht löslich ist, am besten im Dünenwasser demonstrieren. Bei den meisten von dem Dünenwasser gemachten Analysen ist nur der Chlorgehalt angegeben, und dieser

steigt in dem oberen, sowie in dem tieferen, den neuen Dünen entnommenen Wasser bis 118 m—AP nicht höher als 38,3 Milligramm im Liter (DUBOIS 1909), also winzige Mengen. Nur in der Nähe von Torflinsen und Lehmbänken steigt dieser Chlorgehalt stark (s. Taf. XIV, Fig. 2). „Salzpflanzen“ finden sich denn auch in den inneren Dünen nicht.

Der frisch angespülte Sand ist ziemlich reich an Kochsalz. Wenn nach der Flut der Sand schnell vom Wind und von der Sonne getrocknet wird, gilt dieses natürlich nur für die oberste dünne Schicht. Hier verdunstet das Wasser und bleibt das Salz, welches die Körner aneinander kittet, zurück. So bekommt die obere Schicht eine gewisse Konsistenz und kann als Kruste vom lockeren unterliegenden Sande abgehoben werden, wenn dieser sein Wasser durch Abfließen verloren hat. Geht man barfuß auf diesem Sande, so gibt er einen hohen Ton, welchen man bei feuchtem Wetter nicht hört. Fällt Regen auf ihn und wird er nachher wieder schnell getrocknet, so bleibt die Verkittung aus (s. weiter unten; GIRSCHNER 1859 und BRAUN 1911).

Natürlich kann dieser salzreiche Sand auch zu Dünen angehäuft werden, wenn das Wetter längere Zeit trocken bleibt und solche Dünen werden dann einen ziemlich hohen Gehalt aufweisen. Auf solchen salzhaltenden Vordünen und Embryonaldünen finden sich *Cakile maritima*, *Triticum junceum*, *Arenaria peploides*, *Salsola kali* und andere Halophyten vor.

Abschnitt III.

Klimatische Bedingungen.

§ 1. Das Klima.

Die Nähe des Atlantischen Ozeans beherrscht die klimatischen Faktoren der Küstenländer von Westeuropa. Dieser ganze Küstenstreifen kennzeichnet sich durch vorherrschende Südwest- und Westwinde, verhältnismäßig kühle Sommer, milde Winter, große Luftfeuchtigkeit und starke Bewölkung, während die Niederschläge über das ganze Jahr verteilt sind. Die herrschenden West- und Südwestwinde erniedrigen die Sommertemperatur, erhöhen dagegen die Wintertemperatur durch die starke Bewölkung, da eine solche im Sommer die Bestrahlung herabsetzt, aber im Winter die Ausstrahlung vermindert und die Lichtintensität während des ganzen Jahres stark beeinflußt.

Besonders einflußreich ist hier der Golfstrom, welcher jedoch größtenteils vor England umbiegt und an dessen Westküste sowie an derjenigen von Irland läuft, während nur ein kleiner Ast durch den englischen Kanal hindurch kommt und unserer Küste entlang strömt. Niederland genießt hierdurch diesen Einfluß nicht in dem Maße wie Frankreich und England.. Wie groß der Einfluß des Golfstromes auf die Temperatur ist, wird erst recht ersichtlich, wenn wir die Ostküste von Amerika mit in

Vergleich ziehen[1]), an welcher die kalte Labradorströmung entlang geht. Dabei ist aber in Betracht zu ziehen, daß dort die Westwinde die herrschenden sind und daß dadurch der Einfluß des Kontinents sich stark geltend macht.

Europa	N. B.	Jahresmittel Temperatur	Temperaturmittel der kältesten Monate	Amerika	N. B.	Jahresmittel Temperatur	Temperaturmittel der kältesten Monate
San Fernando	36° 30'	+17 5°	+11 6°	Norfolk .	36° 48'	+15 1°	+4 6°
Bordeaux .	44° 48'	+12 8°	+5 5°	Halifax .	44° 42'	+6 3°	—5 2°
Brest . . .	44° 4'	+12 0°	+6 6°	St. Johns .	47° 36'	+4 5°	—5 3°

Unter dem Einfluß des Atlantischen Ozeans und des Golfstromes biegen die Januar-Isothermen an der europäischen Küste alle stark nordwärts. Für die niederländische Küstengegend ist die Januar-Isotherme von 2° C die wichtigste. Diese geht über das ganze Land von Maastricht durch Holland und Friesland, erreicht nicht die dänische, wohl aber die norwegische Küste, und zwar in der Inselgegend von Stavanger bei Drontheim. Die Januar-Isotherme von 0° C berührt die Niederlande nicht, läuft an der dänischen Westküste entlang bis Skagen, um weiter an der norwegischen Küste entlang mit der von 2° C parallel zu gehen (s. J. Hann 1892).

Die Juli-Isothermen haben meistens eine entgegengesetzte Krümmung. Die Isotherme von 16° C ist wohl die wichtigste für Niederland und die Westküste Dänemarks. In dem Lauf dieser Linie ist der Einfluß des Landes sehr gut zu sehen. Sie biegt an der Küste nordwärts, um dann unter dem Einfluß der Zuiderzee sich gegen Süden zu krümmen und unter der Einwirkung der Nordwest- und Westwinde Friesland und Groningen zu durchsetzen.

Helder zeigt im Sommer sehr niedrige Temperaturen, stets 1° C niedriger als Vlissingen. Dieses ist wohl seiner Lage zuzuschreiben, da es auf der Spitze von Holland ins Meer vorgeschoben liegt und so dem Einfluß von Nord- und Zuiderzee ausgesetzt ist. Dazu muß wohl auch in Betracht gezogen werden, daß eine kalte Strömung, welche von der englischen Küste herkommt, sich bei Petten der niederländischen Küste nähert. Auch durch diese wird die Temperatur etwas fallen müssen.

Ferner weisen alle meteorologischen Stationen in Niederland den Juli als den wärmsten Monat nach. Nur für Helder werden zwei Monate als die wärmsten angegeben, und zwar Juli und August mit einem Mittel von 17° C. Offenbar ist hier die warme Periode, welche sonst auf allen Stationen mit dem Monat Juli zusammenfällt, durch den Einfluß des sich nur langsam erwärmenden Meeres verschoben und so über die Monate Juli und

[1]) Ich entnehme dieses dem Rapport der Heidemaatschappy 1892.

August ausgedehnt worden. Die Zahlen für den ersteren werden dabei herabgesetzt, und diejenigen des letzteren Monats etwas erhöht.

Mit MASSART (1908) nehmen wir eine andere Verteilung der Jahreszeiten als die meteorologische an, welche besser mit den Wachstumsperioden der Pflanzen übereinstimmt. Diese Einteilung ist auch bei der Zusammenstellung der Tabelle auf S. 328 befolgt worden. Das botanische Jahr für unseren Küstensaum dauert somit vom 1. Dezember bis 30. November. Der Winter, diese lange Ruheperiode, fällt in die Monate Dezember, Januar, Februar und März; der Frühling, die kurze Periode des Erwachens, in den April und Mai; der Sommer ist die Periode der Entwickelung für die meisten Pflanzen und dauert 4 Monate: Juni, Juli, August und September, während der Herbst, in welchem die Lebenstätigkeit der Mehrzahl der Pflanzen allmählich abnimmt, nur die beiden Monate Oktober und November umfaßt.

In Tabelle II sind für den Vergleich der verschiedenen Teile des Landes zwei Stationen an der Küste (Helder und Vlissingen) und zwei im Osten (Maastricht und Winterswyk) gewählt worden.

Von großer Bedeutung für die Vegetationszeit, besonders der frostempfindlichen Pflanzen, sind die Daten der letzten und der ersten Nachtfröste. Nach den meteorologischen Angaben über die Jahre 1901—1910 stellen sich im Osten die letzten Nachtfröste des Frühlings stets später und die ersten des Herbstes stets früher als im Westen ein. Die Vegetationsperiode ohne Frost ist im Westen in vielen Fällen sogar um zwei Monate länger als im Osten. Im allgemeinen sind Juni, Juli und August die frostfreien Monate.

Im Jahre 1910 trat nach meinen Beobachtungen in den Dünen der „Ebbinge" bei Zandvoort die erste Frostnacht des Herbstes auf Rasen am 22. September, die letzte des Frühlings am 14. Mai auf, und diese Daten zeigen mit denen der meteorologischen Stationen eine gute Übereinstimmung. Diese Beobachtungen fanden jedoch auf einer ± 20 m + AP liegenden Düne statt. Im Monat August konstatierte ich einige Male auf der Grasdecke der Täler und Kessel Frost, meistens in der Form von Reif. Dies war aber nur nach heißen Tagen der Fall. Als dann abends bei unbewölktem Himmel eine starke Abkühlung durch die Ausstrahlung eintrat, fand fast stets Bildung von Tau statt, welcher sich bei dem weiteren Abkühlen in Reif umwandelte. Die Täler erreichen öfter sehr niedrige Temperaturen.

Die spätesten Daten für den letzten Frühlingsfrost wurden für Winterswyk am 24. Mai 1905 und am 30. Mai 1907 beobachtet. Die letzten Frosttage in Helder und Vlissingen fielen im Jahre 1908 auf den 25. bez. 26. April. Maastricht zeigt meistens frühere Daten als Winterswyk. Die Zahl der Tage großer Kälte ($< -5^0$ C) und der Tage großer Hitze ($>25^0$ C) ist im Osten des Landes erheblich höher als im Westen. Alle Temperaturangaben im Sommer sind für die westlichen Stationen niedriger als für die östlichen; alle diesbezüglichen Zahlen des Winters sind dagegen

Klimatologische Angaben über die

	Station	Maximal-Temperatur			Minimal-Temperatur					Tage großer Kälte	Tage großer Wärme	Frost	
		Jahresmittel	Mittel Sommer	Mittel April	Jahresmittel	Mittel Winter	Absol. Minim. Winter	Mittel Mai	Absol. Minim. Mai			Daten der letzten	Daten der ersten
1901	Vlissingen .	12,5	19,0	11,4	7,5	1,2	—9,3	8,9	6,0	10 0	7	29. 3.	5. 12.
	Helder	12,3	19,4	11,3	7,0	0,5	—10,0	8,5	5,8	18 0	3	6. 4.	5. 12.
	Maastricht .	14,4	23,5	14,9	6,1	—0,6	—14,6	8,5	3,6	10 8	48	30. 3.	3. 11.
	Winterswyk	14,3	23,2	15,2	4,3	—2,2	—18,0	5,8	0,4	32 13	50	26. 4.	3. 11.
1902	Vlissingen .	11,8	18,5	11,4	7,1	2,2	—6,8	7,3	2,7	3 0	5	27. 2.	17. 11.
	Helder	11,2	16,9	10,4	6,4	1,5	—8,0	6,9	4,0	4 0	5	24. 3	18. 11.
	Maastricht .	13,6	21,2	14,5	5,9	1,4	—8,6	6,4	1,3	7 0	24	11. 3.	16. 11.
	Winterswyk	13,6	21,6	14,7	4,1	--0,2	—11,6	4,6	—1.3	13 2	24	15. 5.	3. 10.
1903	Vlissingen .	12,5	18,5	8,7	7,9	2,6	—9,4	9,8	6,5	8 0	6	23. 1.	20. 12.
	Helder	11,4	18,0	7,8	7,3	1,9	—8,5	9,1	3,1	7 0	4	12. 3.	4. 12.
	Maastricht .	14,4	21,4	9,6	6,4	1,4	—11,1	8,8	3,8	16 2	20	20. 4.	20. 11.
	Winterswyk	14,1	21,4	9,8	5,2	0,2	—14,1	7,8	0,9	21 4	27	19. 4.	17. 11.
1904	Vlissingen .	12,2	19,5	12,2	7,4	1,5	—6,0	9,5	5,3	4 0	7	17. 3.	21. 12.
	Helder	11,5	17,7	11,4	7,0	1,2	—4,7	8,9	5,3	0 0	5	19. 3.	15. 11.
	Maastricht .	13,8	22,4	15,0	5,8	0,5	—10,2	9,1	2,1	11 2	37	26. 3.	11. 10.
	Winterswyk	13,5	22,5	14,6	4,1	—1,1	—9,7	7,3	0,4	21 0	40	26. 4.	20. 9.
1905	Vlissingen .	12,2	19,4	9,9	7,4	2,7	—7,9	8,9	5,3	5 0	3	5. 3	24. 10.
	Helder	11,8	18,9	8,7	7,2	2,5	—7,0	8,6	5,1	4 0	2	4. 4.	26. 10.
	Maastricht .	13,7	22,1	11,8	6,5	1,7	—10,6	7,8	1,4	7 2	32	9. 4.	25. 10.
	Winterswyk	13,0	21,5	11,3	5,0	0,2	—14,6	6,1	—2,0	17 2	28	24. 5.	20. 10.
1906	Vlissingen .	12,5	18,0	11,1	7,7	2,0	—3,2	8,8	4,0	0 0	11	28. 3.	8. 12.
	Helder	12,0	18,4	9,5	7,5	1,7	—3,7	9,0	4,0	0 0	7	24. 3.	8. 12.
	Maastricht .	14,4	21,8	13,9	6,7	0,9	—6,3	9,7	1,5	4 0	29	30. 3.	12. 11.
	Winterswyk	13,5	20,9	13,7	5,5	0,1	—7,2	8,7	2,0	9 0	21	25. 4.	25. 9.
1907	Vlissingen .	11,7	17,4	10.6	6,7	0,7	—11,1	8,5	3,8	7 2	0	8. 3.	26. 12.
	Helder	11,3	16,9	10,2	6,5	0,4	—11,9	8,7	4,1	13 5	2	11. 3.	22. 11.
	Maastricht .	13,4	20,3	13,1	5,6	—1,0	—13,3	8,5	1,0	22 4	19	27. 3.	22. 11.
	Winterswyk	12,5	19,2	12,7	4,4	—2,0	—16,3	6,9	—2,0	26 11	10	30. 5.	5. 11.
1908	Vlissingen .	11,7	18,0	9,1	6,8	1,2	—10,9	9,8	7,5	6 2	5	20. 4.	22. 9.
	Helder	11,3	17,8	7,8	6,5	0,9	—8,9	9,0	3,3	8 0	2	25. 4.	7. 11.
	Maastricht .	13,8	21,5	10,8	5,8	0,2	—12,5	10,7	7,5	17 7	28	2. 4.	20. 10.
	Winterswyk	12,0	17,9	10,4	4,7	—1,0	—14,0	9,2	4,5	18 3	18	28. 4.	20. 10.
1909	Vlissingen .	11,4	17,5	12,2	6,4	0,2	—10,5	7,8	0,9	9 1	5	3. 4.	19. 11.
	Helder	10,5	16,1	10,1	5,9	—0,5	—12,3	7,2	1,1	12 4	1	19. 3.	14. 11.
	Maastricht .	13,0	19,8	15,2	5,4	—1,0	—12,8	6,6	0,1	18 4	18	4. 4.	5. 11.
	Winterswyk	12,2	19,2	14,1	4,1	—2,0	—15,9	5,0	—0,3	30 7	7	15. 5.	5. 11.

Jahre 1901—1909 für Niederland.

Durchschnittl. Feuchtigkeit			Bewölkung um 2h im Sommer	Regen					Windstärke von 7—12 nach dreimal täglich gemachten Aufnahmen									
									Anzahl und Richtung der am meisten vorkommenden Winde									
Jahr	Frühling	Sommer		Jahr	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW		
81	77	75	4,3	479,1	118,5	69,0	209,3	90,3										
82	79	78	5,0	587,6	117,1	82,6	193,8	134,0										
78	70	73	5,3	549,2	152,3	66,0	189,5	111,4										
79	67,5	69,5	5,6	717,8	215,6	94,5	239,5	168,2										
84	80,5	78	5,0	513,7	113,4	115,7	231,4	53,2										
52	83,5	77	5,3	649,8	207,1	124,9	229,6	66,5										
79	74	73,5	6,3	446,7	130,7	67,2	199,0	59,8										
79	71	72	6,1	751,7	255,6	126,0	294,6	75,8										
83	73,5	78	5,1	665,2	125,7	132,1	280,6	126,8										
83	78,5	79	5,8	904,6	172,8	166,6	355,6	209,6										
80	74	77	6,4	799,1	230,8	109,0	308,5	142,8										
80	74	76	6,7	101,5	253,3	181,4	403,7	203,1										
83	81,5	76	3,9	382,5	103,8	46,9	157,5	74,3										
82	78	75,5	5,0	555,6	180,3	65,9	182,4	124,3										
76	70	67	4,9	405,2	125,7	51,8	136,5	91 2										
80	74	67	4,3	507,2	214,9	74,0	101,1	117,2										
82	76	77	4,8	634.3	100,9	71,4	284,6	169,4	—	—	—	1	2	11	—	3	W	115
82	77	77	5,9	608,4	170,1	66,0	191,3	181,0	1	3	—	—	—	8	7	19	SW	165
76	75,5	70	5,7	833,6	247,4	113,1	309,5	163,6	—	—	—	—	—	2	1	2	S	135
81	70,0	75	6,1	807,6	211,4	85,7	341,2	169,3	—	—	—	—	—	4	4	2	SW	212
81	77	76	5,9	720,0	216,8	141,7	157,0	124,5	—	—	—	1	2	8	1	—	WSW	130
81	79	77	5,5	617,1	221,0	69,1	157,8	168,7	—	4	—	—	20	7	8	—	SW	196
76	68,5	71	5,7	727,1	265,1	125,0	210,2	126,8	—	—	—	—	1	2	1	—	WSW	145
82	73	77	5,7	745,1	229,6	117,6	254,2	143,7	—	—	—	—	1	—	1	—	SW	159
82	75,5	78	6,7	520,7	159,0	81,0	183,8	95,9	—	1	—	—	2	12	1	2	WSW	130
81	75	78	6,0	591,7	181,3	101,6	154,6	154,2	1	—	1	—	—	18	6	5	SW	163
74	63,5	69	6,6	629,8	222,8	85,9	196,9	124,2	—	—	—	—	2	—	1	1	WSW	165
80	68	76	6,7	603,4	212,3	55,4	216,7	119,0	—	—	—	—	—	1	—	1	SW	157
83	80,5	79	6,5	620,8	192,6	82,7	258,5	87,0	—	—	—	—	—	6	—	2	SW	126
83	81	78	5,8	528,1	217,7	43,6	212,0	54,8	1	5	—	—	—	16	3	8	SW	166
75	71	70	6,7	655,9	184,9	124,7	289,4	56,9	—	—	—	—	—	2	—	—	WSW	139
77	71	72	5,2	745,7	223,5	112,9	350,3	59,0	—	1	—	—	2	18	3	2	SW	185
81	69	80	7,1	751,4	151,6	110,2	348,7	140,9	—	2	—	—	1	2	1	—	WSW	97
82	73,5	81	6,9	617,6	146,3	73,8	254,5	143,0	5	2	3	—	1	17	6	5	SW	138
74	59	74	7,6	579,3	122,6	80,7	283,2	92,8	—	—	—	—	—	—	—	1	WSW	128
76	57,5	75	7,1	697,4	165,8	82,8	316,0	133,4	—	—	—	1	—	3	—	—	SW	148

im Westen höher als im Osten. Die absoluten Minima des ganzen Landes sind stets im östlichen Teile beobachtet worden, niemals an der Küste, einmal in Utrecht. Sie sind die folgenden:

Datum und Jahr	Station	Temperatur	Datum und Jahr	Station	Temperatur
3. 3. 1890	Tilburg	—11,2° C	10. 2. 1900	Maastricht	—11,2° C
11. 1. 1891	Maastricht	—15° „	15. 2. 1901	Winterswyk	—18° „
19. 2. 1892	Tilburg	—13° „	13. 2. 1902	de Bilt	—14,5° „
1. 1893	Oudenbosch	—17,2° „	1. 1903	Winterswyk	—14,1° „
5. 1. 1894	Winterswyk	—15,8° „	2. 1. 1904	Maastricht	—10,2° „
7. 2. 1895	Winterswyk	—22° „	2. 1. 1905	Winterswyk	—14.6° „
12. 1896	Zutfen	—8.8° „	12. 1906	Gemert	—14,9° „
5. 2. 1897	Groningen	—13,4° „	23. 1. 1907	Winterswyk	—16,3° „
12. 1898	Oudenbosch	—7,6° „	29. 12. 1908	Winterswyk	—15,9° „
12. 1899	Assen	—17° „	1. 1909	Sittard	—14,3° „

Sie fallen fast immer in die Monate Dezember, Januar und Februar. Nur das Jahr 1890 weicht ab. Wir sehen, daß seit 1890 das absolute Minimum für Niederland —22 ° C war. Am 23. Januar 1823 wurde in Utrecht — 22,8 ° C beobachtet.

Für die Vegetation ist dieses von großer Wichtigkeit. So starb im strengen Winter von 1890—1891 ein großer Teil eines Bestandes von *Pinus maritima* bei Noordwykerhout ab. Das absolute Minimum des Monates Mai lag, nach den Beobachtungen der meteorologischen Station, an der Küste niemals unter 0 ° C. Und doch wissen wir, wie oft in den Mainächten noch Reifbildung vorkommt. Ich konstatierte den letzten Reif des Frühlings am 14. Mai 1910 auf Gras an einer günstigen Stelle.

Die Durchschnittszahlen für den Regenfall betrugen in den letzten 18 Jahren für

Helder	715 mm
Vlissingen	650 „
Winterswyk	746 „
Maastricht	640 „
und für das ganze Land	699 „ .

Von diesen vier Stationen weist Winterswyk meistens die höchsten Zahlen auf; so für 1903 sogar 1041,5 mm.

Im allgemeinen ist an der Küste weniger Niederschlag zu beobachten (vgl. den Paragraph über den Regen).

Die mittlere Feuchtigkeit der Luft ist im Sommer und Frühling im Westen höher als im Osten. Ich fand fast immer hohe Zahlen, von 65—85, nur selten zeigte der Hygrometer weniger als 50 %; an Tagen mit Nordwestwind fielen die Zahlen mehrfach darunter ab und auch an heißen Tagen in trockener Zeit. An solchen habe ich im Jahre 1911 vielfach im Monat Juli und August $22^1/_2$ bis 20 % gemessen.

Auch konnte ich wiederholt viel weniger Nebel in der Dünengegend konstatieren als im Zentrum des Landes (Veluwe) und auch weniger als auf den Polderwiesen und auf den Tiefmooren, wo er fast nach jedem warmen Tag auftritt und sich zuerst über den Gräben kenntlich macht.

Sehr bekannt ist ein Nebel, welcher abends nach warmen Tagen vom Meere herkommt und bei Haarlem „Zeevlam" genannt wird. Es wird behauptet, daß dieser Nebel salz- oder chlorhaltig sei: Wie dem ist, weiß ich nicht. Tatsache ist, daß zarte Blumenblätter, z. B. von *Iris*-Arten oder *Canna indica*, nach solchem Nebel weiße Ränder zeigen. Nur in Meeresnähe kann bei kräftigen Stürmen in den atmosphärischen Niederschlägen Salz konstatiert werden. Die Baumblätter und Fensterscheiben weisen dann kleine Mengen Kochsalz auf. Nach der Meinung von MASSART (1908) übt dieser Salzgehalt aber fast keinen Einfluß auf die Vegetation aus. In dem Grundwasser macht er sich später periodisch kenntlich.

Vergleichen wir jetzt das niederländische Küstengebiet mit dem Osten, so sehen wir:

1. Im Küstengebiet mehr Stürme als im Osten,
2. „ „ größere Luftfeuchtigkeit,
3. „ „ höhere Wintertemperaturen als im Osten,
4. „ „ niedrigere Sommertemperaturen als im Osten,
5. „ „ weniger Nebel als im Osten,
6. „ „ weniger Niederschlag als im Osten,
7. „ „ einen relativ längeren Sommer als im Osten.

Betrachten wir die ganze Küstenzone von Brest bis Skagen und daneben Memel, so gilt nach MASSART (1908) die Regel, daß der Zeitraum zwischen der letzten und ersten Frostnacht in Brest am größten ist, nach Skagen hin allmählich abnimmt und an der Ostsee am kleinsten ist. Die Temperaturverhältnisse im Winter sind fast die gleichen für die ganze Strecke; nur ungünstiger für Memel. Dieses ist aus untenstehender Tabelle[1]) klar zu ersehen.

N. B.	Station	Mittlere Temperatur der kälteren Monate	Mittlere Temperatur der wärmeren Monate	Differenz
51° 27'	Vlissingen	+3° C	+18° C	15° C
52° 58'	den Helder	+3° „	+17° „	14° „
54° 53'	Sylt	+1,2° „	+16,8° „	15,6° „
54° 19'	Kiel	+0,4° „	+17° „	16.6° „
53° 26'	Stettin	—1,5° „	+18,9° „	19,6° „
55° 43'	Memel	—3,5° „	+17,1° „	20,6° „

Wir sehen, daß die Unterschiede zwischen den mittleren Temperaturen des kältesten und des wärmsten Monates für

[1]) Rapport Ned: Heidemaatschappy 1892.

Vlissingen, Helder und Sylt nicht wesentlich verschieden sind, dagegen von Sylt bis Memel stets größer werden.

Unter den oben beschriebenen Bedingungen ist es begreiflich, daß in der niederländischen Küstenzone ein Einwandern von Pflanzen vom Norden und Süden stattfindet. und daß der Wechsel der klimatischen Bedingungen auch einen Wechsel der Flora herbeigeführt haben kann, weil einmal die nördliche, ein anderes Mal die südliche Flora bessere Lebensbedingungen fanden.

§ 2. Der Wind.

Nichts ist wechselnder und schwankender als Windstärke und Windrichtung, und zwar sind beide von den lokalen Verhältnissen abhängig (P. Olsson Seffer 1908; Braun 1911).

Olsson Seffer (1908) findet, daß die Windstärke sich mit der Höhe und mit der Neigung des Terrains ändert. Es ist begreiflich, daß das feinere Material am höchsten und am weitesten fortgeführt wird. So läßt sich die Staubschicht der alten Dünen erklären, welche stellenweise eine beträchtliche Dicke erreicht und bisweilen selbst ganze Dünen aufbaut, wie bei Bartenbrug.

Auf den frisch abgegrabenen Feldern der alten Dünen, wo man also die kalkreiche Schicht entblößt hat, ist vielfach zu beobachten, daß der feine Muschelkalkstaub ausgeblasen wird und sich z. B. an den klebrigen Blättern von *Alnus glutinosa* festsetzt. Hier beeinträchtigt also der Wind den Kalkgehalt und kann sich bei der Verteilung von fruchtbaren und unfruchtbaren Böden geltend machen.

Die Kraft des Windes äußert sich am meisten am Strande, dann auf den Gipfeln der Dünen, weniger in den Tälern und fast nicht an der Leeseite der Hügelreihen. Am Boden ist sie immer am schwächsten, da jede Pflanze und jede Unebenheit ein Hemmnis bilden. Im Mitführen der einzelnen Teile ist der Wind beschränkt. Diese dürfen eine bestimmte Größe nicht überschreiten. Sokolow (zitiert in Keysers Lehrbuch der Geologie) gibt folgende Zahlen für das Verhältnis zwischen Windstärke und Korngröße:

Windstärke in m pro Sek.	Korngröße in mm
4,5—6,7	0,25
6,7—8,4	0,50
9,8—11,4	1,00
11,4—13	1,50

Die Dünen sind äolische Bildungen und das sie aufbauende Material ist damit in Übereinstimmung, das heißt feinkörnig und trocken. Die letztere Eigenschaft ist natürlich von den atmosphärischen Bedingungen abhängig. Es ist allbekannt, wie die herrschenden Winde der Form der Dünen, dem ganzen Bilde der Landschaft und der Flora ihren Stempel aufdrücken. Daher ist es leicht verständlich, daß die herrschenden Winde und Stürme von großer Wichtigkeit sind.

Wie aus der Tabelle auf S. 328 zu sehen ist, kommen die meisten Stürme aus dem Südwesten, Westen oder Nordwesten. Es hängt

weiter mit der Richtung der Küste zusammen, von welcher Seite die kräftigsten Stürme kommen (MASSART 1908). In Vlissingen z. B. wird der Südweststurm seine volle Kraft ausüben können ohne gehemmt zu werden. Der Weststurm hat dort aber schon weniger Kraft, weil er eine Strecke weit über das Land herkommt und der Nordwestwind weht an dem Dünenkomplex der Südwestküste entlang. Helder dagegen liegt für fast alle Winde offen, jedoch am meisten für Südwest-, West-, Nordwest- und auch Nordoststürme.

Dieses Verhältnis äußert sich in den Zahlen der meteorologischen Berichte (Tabelle):

	Vlissingen								Helder							
	SW	W	NW	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	N	NE	E	SE	S
1905	11	—	3	—	—	—	—	—	8	7	19	—	—	—	—	—
1906	8	1	—	—	—	—	—	—	20	7	8	—	4	—	—	—
1907	12	1	2	—	1	—	—	2	18	6	5	1	—	1	—	—
1908	6	—	2	—	—	—	—	—	16	3	8	1	5	—	—	—
1909	2	1	—	—	2	—	—	1	17	6	5	5	2	—	—	1
	39	3	7	—	3	—	—	3	79	29	45	7	11	1	—	1
	Total = 55.								Total = 173.							

Stürme stärker als n: 7—12 der Skala von BEAUFORT = 13,8—34,2 m pro Sek.[1])

Aus dieser Tabelle ist ersichtlich, daß die Lage der Beobachtungsstelle einen großen Einfluß auf die Wahrnehmungen ausübt. An beiden Lokalitäten herrschen die Südwestwinde vor, aber die Anzahl desselben ist bei Vlissingen viel kleiner. In Helder sind fast keine Stürme aus dem Südostquadrant beobachtet worden, weil solche Winde über das Land herkommen und dadurch ihre Kraft verlieren. Der Südwest- bis Nordwestquadrant ist bevorzugt und die Nordweststürme kommen als zweite im Range. Im Norden liegt die Insel Texel vorgelagert; die Anzahl der Winde aus dieser Richtung ist schon klein. Nach dem Nordosten hin liegt das Wattenmeer, über welches der Wind wieder herkommen kann ohne seine Kraft einzubüßen. Der Sturm vom 22. bis 23. Dezember 1894 (LORIÉ 1897) hatte in Helder eine Schnelligkeit von 30,75 m pro Sekunde — bei Hoek van Holland aber von 34 m pro Sekunde, und das Wasser wurde bei Scheveningen 3,53 m + AP aufgetürmt. Danach wurde die ganze Küste angegriffen. Die geringste Abnahme war 11 bei Huisduinen und die größte bei Petten und Callantsoog 13 m. Bei Groote Keeten wurden die Dünen durchbrochen. Die Richtung dieses Sturmes war von Südwesten über Westen nach Nordwesten. Wegen der Dünen kann sich der Nordwind bei Vlissingen weniger geltend machen und demgemäß wehen hier aus dem Osten und Südosten

[1]) Im Anschluß an MASSART gebe ich hier nur die Winde, welche eine größere Schnelligkeit als 14 m pro Sek. aufweisen, weil erst diese eine Gefahr für die Vegetation bilden.

fast nie kräftige Winde, während die häufiger vorkommenden Nordost- und Südwinde über das tiefe, flache Polderland herkommen.

Der Tabelle auf S. 328 habe ich weiter noch die Zahl derjenigen Winde hinzugefügt, welche nach dreimal täglichen Beobachtungen am meisten vorkommen. Wie ersichtlich, sind diese fast alle südwestlicher oder südsüdwestlicher Richtung.

Wir sehen also, daß die herrschenden Winde die südwestlichen sind, und daß auch unter den Stürmen ihre Zahl an der Küste überwiegt, wie aus derselben Tabelle hervorgeht, während die Zahl der Stürme nach Osten hin abnimmt.

Unsere Küste zeigt eine konkav gebogene Linie von Belgien bis Helder. Der nördliche Teil läuft fast südnördlich, der südliche Teil südwest-nordöstlich. Es ist selbstredend, daß der Einfluß der Winde auf diese beiden Teile verschieden sein muß. Die Südweststürme wehen der südlichen Küste entlang, werden aber die nördliche Strecke noch unter 45° angreifen können. Ebenso der Nordwestwind, der jedoch senkrecht zum unteren Teil weht. Die Westwinde treffen den nördlichen Teil senkrecht, den südlichen etwa unter 45°. Stürme aus dem Norden sind so selten, daß sie außer Betracht bleiben können. Hieraus sehen wir, daß der nördliche Teil unserer Küste von jeder der drei Gruppen von Stürmen angegriffen werden kann, daß aber im südlichen Teil, von Hoek van Holland bis Wyk aan Zee, der am häufigsten vorkommende Wind der Küste entlang geht. Unter diesen Bedingungen ist es deutlich, warum der nördliche Teil von der Küste mehr angegriffen wird als der südliche.

Zu der Abnahme durch Vertiefung des Meerbodens und durch die allmähliche Senkung der Küste kommt also noch der Wind als vernichtender Faktor hinzu. Die großen Verluste an unserer Küste beruhen natürlich auf den zwei ersteren Faktoren und werden erst nach langen Zeiträumen kenntlich. So lag im Jahre 1500 noch westlich von Huisduinen ein großes Vorland. Bei Petten sind seit der Mitte des XII. Jahrhunderts die Dünen 500 m zurückgedrängt worden. Die Arx Brittaniae lag im Jahre 1694 1,2 km weit von der jetzigen Meeresküste. Im XIV. Jahrhundert ist bei Ter Heide noch ein 900 m breiter Dünenstreifen vernichtet worden (Staring 1856, Lorié 1897).

Die kleineren, sofort bemerkbaren Verluste dagegen finden fast nur bei Springfluten und bei kräftigen Stürmen statt. Dabei wird durch die vordringenden Wellen die äußerste Dünenreihe angegriffen und der Sand auf den Strand ausgebreitet. Dieser wird dadurch höher und uneben. Für einige Zeit werden Ebbe und Flutlinie etwas zurückgedrängt, aber bald wird das Material von den gewöhnlichen Gezeiten teils mitgenommen, teils gleichmäßig ausgedehnt und die nächste Sturmflut findet den Weg wieder geebnet.

Wo eine so lebhafte Erosion stattfindet, treten hier und da die Torfschichten ehemaliger Dünentäler auf dem Strande zutage. Im günstigsten Falle haben diese früher hinter dem ersten Dünen-

rücken gelegen. Solche alten Torfe fand ich südlich von Katwyk und in großer Ausdehnung zwischen Bergen aan Zee und Groet. Die Schicht bedeckt an letztgenannter Stelle den ganzen Strand und breitet sich sogar eine Strecke ins Meer aus. Hier wird sie aber abgenagt und große Fetzen werden abgerissen und an anderen Stellen wieder ans Land geworfen. In dem von Meereswasser getränkten Teil leben Bohrmuscheln und auf seiner Oberfläche haben sich hauptsächlich *Enteromorpha* und *Porphyra* angesiedelt.

Früher war hier ein Tümpel mit allerhand Gewächsen, wie *Plantago maritima, Trichlogin maritima* u. dgl., aber durch die starke Erosion ist dieser seitdem verschwunden. VUYCK (1898) meldet vom Strande von Terschelling ,,Süßwassertümpel", deren Wasser noch süß ist, nachdem das Meer sie erreicht und wieder verlassen hat. Es gibt dort einen grünen Strand; das Wasser scheint aus den hohen Dünen heranzufließen und mit einer gewissen Kraft nach der Oberfläche getrieben zu werden. Solche Tümpel sind wohl auf eine undurchlässige Unterlage zurückzuführen, wie ich das oben für Bergen angegeben habe.

Der Wind ist immer tätig und seine Wirkung ist nicht in dem Grade abhängig von der Schwerkraft wie diejenige des Wassers, welches die Gegenstände meistens nur von einer höheren nach einer tieferen Lage befördern kann. Wasser und Wind stellen zwei einander hemmende Kräfte dar. Wo auf dem Lande das Wasser unbeschränkt tätig sein kann, tritt die Winderosion in den Hintergrund. Atmosphärische Trockenheit und Sonnenbeleuchtung fördern die Tätigkeit des Windes und setzen diejenige des Wassers herab. In dieser Weise wird mit der Lage des Grundwassers das Niveau der Sande sich ändern.

Man könnte die beschriebene Strecke bei Bergen einen fossilen Strand nennen. Die unteren Teile von Birkenstämmchen stehen noch aufrecht. Es ist eins der Längstäler der alten gesunkenen Landschaft, welche sich erst mit einer dicken Torfschicht ausfüllte, dann überschüttet wurde und jetzt vom Meere wieder entblößt wird. Schon jahrelang liegt hier die Torfschicht auf dem Strande und schützt denselben vor weiterer Erosion. Dabei beobachtet man, daß das von den Dünen aufgespeicherte Wasser in Überfluß über der schwierig durchlässigen Schicht nach dem Meere abfließt. Hieraus muß wohl geschlossen werden, daß sie sich noch weit unter den Dünen erstreckt. Der auf der Torfbank vom Meere und vom Winde abgelagerte Sand wird vom abfließenden Wasser auch bei der Ebbe sehr feucht gehalten. Es bilden sich Abflußrinnen und kleine Tümpel mit Brackwasser. Der Wind kann den so durchfeuchteten Sand nicht aufwehen und schon dadurch ist eine etwaige Neubildung an diesen Stellen unmöglich.

Daß dennoch am Tage bisweilen wohl ein Sandflug möglich war, haben wir bei Bergen gesehen, als beim Frühstück der Sand uns bei kräftigem Nordostwind um die Ohren flog. Es zeigte sich hier ein Einfluß des Grundwassers auf die erodierende Tätigkeit des Windes. Daß der Wind in gewöhnlichen Fällen nicht imstande ist, feuchten Sand zu transportieren und daher in der

Nähe des Grundwasserspiegels seine erodierende Kraft allmählich einbüßt, finden wir schon bei STARING (1861) erwähnt, wo er sagt: „Der Sand wird niemals tiefer ausgeblasen als bis auf das Grundwasserniveau; diese Wirkung hört auf, sobald das Regenwasser stehen bleibt und es bilden sich Tümpel, die im Winter Wasser enthalten."

Im „Rapport der Nederlandsche Heidemaatschappy 1892" ist zu lesen: „Die durch den Grundwasserstand hervorgerufene Feuchtigkeit ist ein nicht zu unterschätzender Faktor, der vor allem die Gestalt der Binnendünenlandschaft beherrscht." VUYCK (1898) sagt: „Solange in den Dünen noch Windmulden vorkommen, wird der Wind den Flugsand angreifen können und werden bei kräftigen Winden Dünenkessel gebildet werden, weil der Sand bis auf das mit Wasser gesättigte Niveau ausgeblasen wird." LEHMANN (1906) nimmt an: „daß der Flugsand hier schon bis auf das Grundwasserniveau abgeblasen und daher der Sandflug zur Ruhe gekommen ist". DUBOIS (1910, 1911) beweist klar, daß diese Eigenschaft des Dünensandes die Ursache für die Entstehung der wagrechten Lage der Dünentäler ist.

Aus diesen Untersuchungen sehen wir, daß die Form der Dünenlandschaft nicht nur dem Winde, wie meistens angenommen wird, sondern auch dem Grundwasser zuzuschreiben ist.

Auch eine Schneedecke genügt im Winter oft, um der Verwehung des Sandes vorzubeugen. Gibt es jedoch trockenes Wetter und Frost, so kann der Schnee selbst weggeblasen werden, und mit ihm der Sand. Auch kann der gefrorene Boden hemmend auf die Verwehung einwirken. Anfänglich geht diese nicht weiter als bis an die trockene Oberfläche, aber bei anhaltender Kälte wird auch diese beweglich, wenn auch selbstverständlich nur, wenn der Wind aus dem Osten oder Nordosten weht. So fand ich mehrmals kleine Windmulden, welche nach Nordosten und Südwesten eine kleine Düne gebildet hatten.

Die neue Düne verweht schnell, ihr Sand ist trocken und locker. Die mit Humaten verkitteten Sande der alten Dünen dagegen verwehen nicht so leicht; erstens der Verkittung wegen, dann aber auch, weil sie feucht sind. Die Ortsteinbänke treten dann durch ihre größere Resistenz aus den Abrasionsprofilen hervor. In dieser Weise wirkt die Beschaffenheit des Bodens auf die fortschreitende Erosion ein.

§ 3. Der Einfluß des Windes auf die Luftfeuchtigkeit.

Die Feuchtigkeit der Atmosphäre hängt mit der Windrichtung zusammen. Bei Nordwestwinden kommt wenig Taubildung vor, weil sie meistens als austrocknende Winde fungieren, denn sie kommen vom kalten nordatlantischen Ozean und haben einen mit ihrer Temperatur übereinstimmenden niedrigen Wassergehalt. Werden sie nun z. B. im Sommer vom Lande erwärmt, so können sie der steigenden Temperatur entsprechend Wasser aufnehmen und entziehen ihrer Umgebung diejenige Menge Wasser,

welche erforderlich ist, um die Sättigungsdifferenz auszugleichen. Selbst bei bedecktem Himmel zeigt die Pflanzenwelt bei solchen Winden dasselbe Bild wie in der vollen Sonne. Alles sieht grau aus, die Gräserblätter sind eingerollt, die Moose „schließen" sich, die Lichenen rollen sich auf und tragen ihre oft weiße Unterseite zur Schau.

Im Frühling wehen Nordweststürme vielfach in der Zeit, wenn die jungen Triebe und Blätter sich bilden. Indem der Wind die Transpiration stark steigert, können sie dann vertrocknen, wie Kihlmann (1890) und Warming (1902) dieses beschrieben haben. Hierbei kommt auch die mechanische Schädigung in Betracht, welche sie erleiden, wenn sie miteinander zusammenstoßen (Noll 1907, Gerhardt 1900). Wie wir oben gesehen haben, sind die Südweststürme sehr viel zahlreicher, aber sie sind feucht und wirken auf die Pflanzenwelt mehr durch ihre mechanische Gewalt als durch ihre austrocknende Kraft ein. Sie kommen namentlich im Sommer und im Winter vor und während solcher Stürme regnet es meistens ausgiebig.

Wie verschieden sich Laub- und Nadelholz unter diesen Einflüssen benehmen, hat Massart (1908) deutlich hervorgehoben und ich kann seine Resultate für das von mir studierte Gebiet nur bestätigen. Das dem Winde ausgesetzte Laubholz ist nach dem Südosten, alles Nadelholz nach dem Nordosten gebogen.

§ 4. Der Einfluß des Windes auf die Pflanzenwelt.

Wie groß die erodierende Kraft des mit Sand beladenen Windes ist, erkennt man wohl am besten an alten Holzbrettern am Strande oder an Zaunpfählen. Hier werden die weicheren Holzteile ausgefressen, die härteren springen dann hervor und werden glatt poliert. Somit kann es auch nicht wunder nehmen, daß der mit Sand beladene Wind schädigend auf die Pflanzen einwirkt. Einmal fand ich in einer Windmulde merkwürdig deformierte Exemplare von *Laccaria laccata*, welche ganz mit Sandkörnern imprägniert waren, deren Hyphen aber wieder um die Wundstellen herumgewachsen waren.

Deutlich ist diese Beschädigung bei der Blumenzwiebelkultur zu beobachten. Wenn im Frühling die Nordwest- oder Nordwinde die Oberfläche austrocknen, wird der Sand auf den Feldern „lebendig". Die zarten Hyazinthenblätter werden verwundet und die mit dem Sande verwehten Sporen und Bakterien können leicht eindringen, und tatsächlich treten nach solchen Winden mehr kranke Pflanzen auf als sonst. Auch in den Tulpen verursacht der Wind bestimmte Schädigungen des Laubes. Um dem Angriff des Windes auf die zubereiteten Kulturfelder vorzubeugen, werden Hecken von schnell wachsenden Bäumen gepflanzt: *Ulmus campestris, Ligustrum vulgare, Alnus glutinosa, A. incana, Crataegus oxyacantha*, während zu demselben Zwecke auf den älteren Feldern dichte Buchen- und Eichenhecken oder sogar Hecken von *Taxus baccata* und *Thuja occidentalis* gefunden werden. Um die Kultur-

felder in den echten Dünen zu schützen, pflegt man dort *Sambucus* zu pflanzen. Eine Hecke von 20 cm Dicke genügt dann vollständig, um den Wind zu brechen. Sind die Felder groß, so werden sie weiter noch mit aufgeworfenen Ästen geschützt, oder es werden Strohwische darauf gepflanzt. In der trockenen Frühlingszeit werden die Brachfelder mit den abgeschnittenen Blumen der Hyazinthen bestreut. Dieses ist zwar eine überaus sichere Methode, den Wind zu hemmen, kann aber auch den Boden nur zu leicht mit Krankheiten infizieren.

Daß der vom Winde transportierte Flugsand auch Samen enthält, ist selbstverständlich. Nach trockener Zeit zeigt ferner auch die Lichenendecke durch Einschrumpfung des Rhizoidenfilzes überall Risse, durch welche der nackte Sand hindurchschaut. Diesen können die Winde dann angreifen und dabei sogar die Decke selbst teilweise wegblasen und mit dem Sande mischen. In dieser Weise wird jede neugebildete Wanderdüne in einem bereits fixierten Gebiete von vornherein mit den Keimen der sie später bindenden Vegetation gemischt.

Der Wind transportiert auch den Blütenstaub der anemophilen Gewächse und die Samen vieler Pflanzen, welche dieses, ihrer Feinheit oder ihres geringen Gewichtes wegen, gestatten. Arten der *Orchidaceae*, *Ericaceae* und *Verbasceae* kommen hier in Betracht. Andere sind mit Flugapparaten versehen und unter diesen spielen viele *Compositae* und *Salicacae*, sowie die *Coniferae* und *Betulae* die Hauptrolle. Die Samen von *Corispermum Marshalli* und *Salsola Kali* haben einen breiten, häutigen Saum. Öfter entwickeln diese Pflanzen sich sehr stark, trotzdem ihre Wurzeln nur verhältnismäßig wenig tief gehen. Dann werden sie losgerissen und so begegnete ich am Strande einige Male forthüpfenden *Salsola*-Pflanzen, welche noch viele Samen trugen, doch auf ihrem langen Wege deren auch schon viele verloren hatten.

Betrachten wir jetzt den Einfluß des Windes auf den Habitus der Pflanzen. Wie der Wind diesen modifiziert, zeigt in den Dünen am schönsten der Holunder, *Sambucus nigra*, welcher sich an fast allen Stellen der neuen Dünen vorfindet. In den alten Dünen fand ich ihn aber nie oder sehr selten. Immer ist er im Hippophaetum anzutreffen, einer Sträucherassoziation, welche auf den neuen Dünen häufig bis an die äußerste Meeresdünenkette vorkommt.

Die in dieser stillen, menschenlosen Gegend auf den Sanddornen rastenden Vögel bringen hier mit ihren Exkrementen die Samen von anderen beerentragenden Gewächsen (DE BRUYNE) und so keimt hier im Windschatten der Holunder, der später über die Sanddornen emporwächst. Dann wird er vom Winde angegriffen und dieser rasiert ihm die Spitzen der emporwachsenden Äste ab. Hierdurch wird er zu reicher Verästelung veranlaßt, und die neuen Ästchen stehen alle parallel nebeneinander, dem Angriff der Winde einen größeren Widerstand leistend und aus ihrem dichten Gewirr wieder viele kleinere Ästchen emporsendend.

So entstehen die so auffallenden rundlichen, wie rasierten Kugeln mit ihrer lebhaften, dunkelgrünen Farbe zwischen dem silbergrauen Gesträuche der Sanddornen. Immer ragen über diese Kugeln viele tote Ästchen empor, als Zeichen des nie aufhörenden Kampfes. Bei Zandvoort und auch an anderen Stellen fand ich mehrfach sehr alte Holunder mit einem Stammumfang von mehr als 1 m und etwa 3 m hoch, aber immer in der typisch ausgebildeten, rasierten Form. Mehr als fingerdicke, aus dem Boden emporschießende Sprösse vermögen nur eine sehr kurze Strecke über die schützende Decke des Mutterbaumes emporzukommen. Der dichten Verzweigung wegen sterben viele Sprösse auch durch Lichtmangel und meistens ist der Boden ringsum mit totem Holz bedeckt oder besteht gar der ganze Strauch zu mehr als 50 % aus solchem. Nicht selten kommen sie vereinzelt auf den Südwest- bis Nordwestabhängen vor und folgen dann erst deren Neigung, um dann allmählich emporzusteigen und so grüne Auswüchse des Abhanges zu bilden, welche in der Form einer parasitären Düne sehr ähnlich sind. Steht ein Strauch aber nahe am Gipfel, so scheint er einfach eine Fortsetzung des Abhanges zu bilden, indem er mützenförmig nach der anderen Seite übergreift. Wiederholt fand ich den Holunder auch in den Südwest bis Nordost gerichteten Windstraßen. Hier wird er mit den Sanddornen und mit *Ligustrum vulgare* durch den Wind in dasselbe Niveau hinabgezwungen, vermehrt sich aber ausgiebig auf vegetativem Wege, durch Wurzelsprosse, und kann ganze Abhänge bedecken.

In seinem Vorkommen ähnelt er dann dem im Osten des Landes wachsenden Halbstrauch *Sambucus Ebulus*. So abrasiert kommt er aber niemals zum Blühen und jeder emporragende Ast wird nicht höher als 0,5 m. Im Winter liefert diese Wuchsform einen merkwürdigen Anblick, weil dann zahllose parallele Ästchen von etwa gleicher Höhe nebeneinander stehen. Im Sommer ist das Gestrüpp so dicht, daß ich nie andere Pflanzen in seinem Schutz angetroffen habe. Im Winter wachsen dagegen an diesen Stellen *Cardamine hirsuta, Cerastium tetrandrum* usw. Ein solches Vorkommen fand ich z. B. schön ausgeprägt bei Noordwykerhout.

Kommt *Sambucus* an den gegen Nordosten oder Osten gekehrten Abhängen vor, so ist er ein breiter hoher Strauch mit weit abstehenden Ästen. In den Birkenbeständen der Dünenkessel erreicht er sogar dieselbe Höhe wie die Birken, hat einen schlanken Stamm und entbehrt der Bodensprosse.

An einem gegen Südwesten gerichteten Abhang auf „de Ebbinge" bei Zandvoort fand ich einmal im gleichen Niveau abrasiert: *Quercus pedunculata, Ligustrum vulgare, Hippophae rhamnoides, Rosa Pimpinellifolia* und *Salix repens*, welche Pflanzen sonst im Windschutz zu verschiedenen Höhen emporwachsen. Eine alte Eiche war ganz flach ausgebreitet und sandte überall nur $^1/_2$ m lange Äste empor. Nur die kurzlebigen Blütenstengel von *Calamagrostis* überragten dieses Gemisch.

Wie der mit Sand beladene Wind die Pflanzen überschüttet und wie er sie eingräbt, ist von Warming (1909), Raunkiaer

(1904) und MASSART (1908) ausführlich beschrieben worden. Ich kann ihre Beobachtungen durchaus bestätigen. Wo diese Überschüttung für mich etwas Interessantes hatte, habe ich sie bereits im obigen erwähnt, um Wiederholungen möglichst zu vermeiden.

Welche anatomischen Merkmale die Pflanzen aufweisen, durch die sie in den Stand versetzt werden, dem Winde Widerstand zu leisten und inwieweit diese Merkmale variabel sind, ist eine Frage, welche ich später zu behandeln beabsichtige.

§ 5. Der Einfluß des Menschen.

Gar nicht selten kommt es vor. daß vorher gut bewachsene Dünen wieder beweglich werden und anfangen zu wandern. Es hat dann irgend eine Schädigung der Vegetationsdecke stattgefunden. Diese wird oft durch den Menschen verursacht, in vielen Fällen aber auch durch Kaninchen, welche an den Abhängen ihre zahlreichen Höhlungen ausgraben und endlich auch durch zu große Trockenheit.

Wie sehr die trockenen Perioden das Niveau des Grundwassers in den Dünen erniedrigen, geht aus den Untersuchungen von DUBOIS hervor. Offenbar muß eine solche Depression im Grundwasserspiegel ein Austrocknen der überliegenden Dünen verursachen.

Der Mensch beeinträchtigt die schützende Pflanzendecke teils durch das Abhauen des Holzes, namentlich in der Nähe der Dörfer, teils durch die Anlage von Kulturfeldern, indem nicht selten ein echter Raubbau vorkommt. Die Leute erhalten von den Besitzern der Dünengüter gegen eine sehr geringe Bezahlung Stücke der grauen Dünen für die Kartoffelkultur zur Benutzung. Jene Böden, welche in der grauen Pflanzendecke viel *Ononis repens* aufweisen, werden bevorzugt und liefern der Erfahrung nach den größten Ertrag. Es wird nicht gedüngt und nur einmal geerntet. Dann bleibt das Feld gewöhnlich liegen, oder es werden höchstens einige Strohwische in den Boden gesteckt.

Weiter wird der Wasserstand durch das Graben von Kanälen und namentlich durch die Sandgruben erniedrigt. Bei Haag und bei Vogelenzang, wo früher in den Dünentälern fruchtbare Wiesen lagen, sind diese durch die Abgrabungen derart drainiert, daß sie fast unbrauchbar geworden sind. Die Kanäle bei Rotterdam, Scheveningen, Katwyk und Ymuiden haben die ehemals von Hoek van Holland bis Groet einheitliche Dünenkette in fünf Inseln geteilt und einen bedeutenden Wasserabfluß veranlaßt. Wie stark das Trockenlegen der Polder die Dünen drainiert hat, habe ich oben schon angegeben.

Die Höhe des „grauen Klinkzand" in den Sandgruben sowie die Lage der Ortsteinbänke sind zuverlässige Zeichen für den ehemaligen Stand des Grundwassers.

Wir haben gesehen, daß infolge der großen Reibung die Wasserbewegung im Sande nur eine träge ist, und daß dementsprechend eine Anhäufung in der Mitte der Dünen stattfindet, welche dort das Niveau des Grundwassers auf 4 m + AP hinauf bringt. Auch

haben Dubois (1910) und Parreau (1911) bewiesen, daß der Einfluß der Kanäle sich nur in ihrer unmittelbaren Nähe geltend macht. Jeder Kanal zerstückelt den Wasserspeicherraum der Dünengegend und erniedrigt in seiner Nähe den Grundwasserstand. Wo der Einfluß dieser Kanäle schon lange angehalten hat, ist ein entsprechender Dauerzustand eingetreten.

In Fällen, wo der Wasserstand sich bedeutend erniedrigt hat, trotzdem keine Kanäle gegraben worden sind, wie bei Callantsoog, muß dieses klimatischen Einflüssen zugeschrieben werden. An anderen Stellen kann die sekulare Senkung (Dubois 1911) eine Erhöhung des Grundwasserspiegels hervorrufen.

Einen günstigen Einfluß hat der Mensch dadurch ausgeübt, daß er die alten und einen Teil der neuen Dünen bewaldet hat, und mehr und mehr wird in der letzten Zeit die Notwendigkeit einer solchen Neubewaldung anerkannt. Diese wird jedoch stellenweise noch viel zu wenig durchgeführt. Wie gut die Dünen, vor allem die alten, sich bewalden lassen, lehrt uns die Umgebung von Haag, Lisse, Haarlem und Bergen. In letzterer Zeit ist auch ein Teil der neuen Dünen bei Haarlem und Haag mit Koniferen bewaldet worden. Hierzu werden *Pinus silvestris, P. Laricio austriaca, P. laricio* und *P. montana* benutzt und daneben, aber nur da, wo der alte Dünenboden zu erreichen ist, sowie auf den freien alten Dünen, *P. maritima.* Für die Aufforstung kommen weiter in Betracht: Birken, die in kaninchenfreien Dünen sich selbst verbreiten, Eichen, Linden, Weiden und Erlen.

Die Verbreitung der wichtigsten Dünengräser wird auch vom Menschen stark gefördert. Die Bepflanzung der Windmulden und Wanderdünen und das Festlegen der Vordüne wird stets mit Hilfe von Gräsern bewerkstelligt.

§ 6. Der Regen.

(Fig. 4.)

Die Ziffern der Regenstationen, die ich dem „Meteorologisch Jaarboek" verdanke, weisen deutlich aus, daß an der Küste weniger Regen fällt als sonst im Lande. Öfter habe ich während einer Fahrt von Zandvoort nach Amsterdam beobachtet, daß Regenwolken über die Dünenlandschaft hinzogen, um ihr Wasser erst in Haarlem fallen zu lassen. Die Ziffern aus der Fig. 4 auf S. 342 werden das näher erläutern. Das Jahresmittel für das ganze Land ist 704 mm, das Jahresmittel für die von mir gewählten Küstenstationen aber 600 mm. Pennink (1904) fand beträchtliche Unterschiede in dem Regenfall auf den neuen Dünen bei der Sammelanlage und auf den alten Dünen bei der Pumpenzentrale Leiduin, welche Beobachtungsstellen ± 4 km auseinander liegen. (S. Fig. 4.) Die Ziffern waren:

	Neue Dünen:	Alte Dünen:
1901	503,69	653,59
1902	527,70	659
1903	482,39	643

Die Unterschiede dieser Zahlen, welche die Mittel aus zahlreichen Beobachtungen darstellen, sind für eine solche kurze Strecke sehr hoch.

Fig. 4.
Der Regenfall in den Außen- und Binnendünen.

Leider befinden sich die beiden von mir gewählten Küstenstationen in sehr besonderer Lage. Vlissingen liegt ganz offen für die Südwestwinde und Helder wird an allen Seiten vom Meeres-

wasser umgeben, und dementsprechend weist diese nördliche Spitze von Nordholland im Sommer stets die niedrigsten, im Winter dagegen ziemlich hohe Temperaturen auf. Die niedrigen Sommertemperaturen bedingen, daß es in Helder auch bei Nordwestwind regnet, was sonst an der Küste nur bei kräftigen Winden der Fall ist. So sind die Ziffern ziemlich hoch, jedoch fast immer niedriger als die im Osten des Landes. DURIEUX (zitiert von MASSART 1908) führt diese Erscheinung auf die wenigen Gewitter zurück, die meistens starke Regengüsse hervorrufen. Die Armut an Gewittern an der Küste ersieht man auch darin, daß in der Dünengegend kein einziges Haus einen Blitzableiter trägt.

Ferner geht aus den Zahlen für die Niederschläge hervor, daß im Winter und im Sommer der meiste Regen fällt, im Frühling und Herbst dagegen weniger. Die ausgiebigen Winterregen kommen der hivernalen Flora bei ihrem Wachstum zugute, während jene des Herbstes ihre Keimung mit Hilfe der vielen hellen Tage fordern, welche die nötige Temperatur erzeugen. Der meist trockene Frühling ermöglicht es, daß die winterannuellen Pflanzen zur Blüte und Samenreife gelangen, während dieselben Faktoren das Austreiben und Keimen der übrigen Pflanzen begünstigen. Wie bekannt, sind die jungen Pflanzen im Monat Mai sehr großen Extremen der Temperatur ausgesetzt, indem die schönsten und wärmsten Tage nur zu oft von Frostnächten gefolgt werden. Die reichlich fallenden Sommerregen setzen die Temperatur herab, rufen in den Tälern eine sehr reiche Flora hervor und ermöglichen eine dichte Bewachsung der nicht exponierten Abhänge.

Nach den Untersuchungen von DE BRUYN (1903) kommt, selbst in den ungünstigsten Fällen, nur 50 % des Regenwassers dem Boden zugute. Dieses ist wohl eine Folge der spärlichen Bewachsung, durch welche das Wasser schnell in den Sand eindringen kann, indem nur wenig von der Pflanzendecke aufgenommen wird und dementsprechend nur wenig verdunstet. Schon im topographischen Abschnitt habe ich angegeben, daß alles Wasser der Dünen vom Regenwasser herrührt. Anfuhr durch Flüsse usw. gibt es nicht. Wir haben hier nur mit dem lokalen Regenfall und der Verdunstung zu tun[1]).

Nach Beobachtungen, die von 1740 bis 1885 auf dem Hause „Zwanenburg" bei Halfweg gemacht wurden und jetzt im „Haarlemer Meer" weiter durchgeführt werden, übertrifft in den Monaten April bis August die Verdunstung den Regenfall (BEEKMAN). In den übrigen Monaten findet das Umgekehrte statt. Das größte Übermaß der Verdunstung fällt in den Mai, das des Niederschlags in den Oktober und November. Daß es für den Regenfall eine bestimmte Periodizität gibt, wurde für Niederland durch die Untersuchung von DUBOIS (1909) bewiesen. Diese Periodizität

[1]) Die Behauptung von R. VERBEEK (1905) und de Economist (Jan. en Febr. 1910), daß das tiefe Dünenwasser von dem übrigen Dünenwasser unabhängig ist und sich in unterirdischen Strömen von Ost nach West bewegt, hat sich als unrichtig erwiesen.

stimmt mit den 35 jährigen Perioden von BRUECKNER überein. Beweise für seine Theorie fand DUBOIS aus verschiedenen Daten in der Literatur und in der Dicke der Jahresringe der Bäume in den Dünen. Diese Theorie gab zu gleicher Zeit eine Erklärung der periodischen Erniedrigung des Wassers in den Dünentälern, welche nach ihr nur auf klimatische Bedingungen zurückzuführen ist.

Daß der Grundwasserstand in den Dünen für Änderungen in der Menge des Niederschlags so empfindlich ist, erklärt sich in erster Linie dadurch, daß bei gleicher Wasserzufuhr das Niveau in offenen Kanälen sich nur um $^1/_3$ der Höhenzunahme im Sande erhöht, weil die Kapazität des Dünensandes nur 35 % seines Volums beträgt (VUYCK 1898).

Nach diesen Untersuchungen sollen wir uns jetzt in der Mitte einer feuchten Periode befinden, obgleich das vorige Jahr fast überall besonders trocken gewesen ist. Denn an vielen Stellen war der Wasserstand mehr als 2 m unter die normale Oberfläche gesunken.

Wie schon erwähnt, kommt Schnee sehr selten vor und kann daher außer Betracht bleiben. Dasselbe gilt vom Hagel, der fast nur bei Gewittern fällt, welche, wie wir sahen, nur ausnahmsweise in der Dünengegend auftreten. Von größerem Interesse ist der Tau. Im Spätsommer und Herbst gibt es stets eine Periode, in der viel Tau auftritt, indem es abends in den Tälern kalt, auf den Gipfeln aber warm ist.

Am 10. September 1911 habe ich Beobachtungen über die Frage angestellt, ob der Tau überall gleich stark ist und habe lufttrockene Stücke Fließpapier von 0,28 cm^2 gewogen und an verschiedenen Stellen deponiert. Der Wind war sehr mäßig, Ost. An den vier vorhergehenden Tagen war auch schwerer Tau gefallen und hatte ich am frühen Morgen stellenweise Unterschiede zu sehen geglaubt. Ich habe auf dem nach Süden gekehrten Balkon des Hauses „de Ebbinge“[1]) bei Zandvoort in 4 m Entfernung von dem Boden ein Papier deponiert und weitere vier Stücke wie hier folgt:

1. auf dem Gipfel eines freistehenden Hügels;
2. auf dem Boden des hinterliegenden Kessels im Windschutz;
3. auf dem Boden in einer in der Windrichtung liegenden Windstraße;
4. hinter einem 6 m hohen Wall mit *Populus monilifera*, welche bis unten dicht belaubt waren, während vor ihnen ein dichtes Gestrüpp *Salix repens* stand.

Der Tau war außerordentlich dicht und schwer. Als ich dann am Morgen früh vor Sonnenaufgang die Papiere einsammelte und sofort wog, fand ich folgende Zahlen für das aufgenommene Wasser:

---

[1]) Das Haus steht auf einem Hügel.

	pro m²	Dicke der Wasserschicht
Auf dem Gipfel	39 g = 136,5 g	0,0136 mm
Im hinterliegenden Tal . . .	19½ „ = 68,15 „	0,0068 „
In der Windstraße	37 „ = 129.5 „	0,0129 „
Hinter den Pappeln	3½ „ = 12,25 „	0.00122 „
Auf dem Balkon	6½ „ = 22,75 „	0,00227 „

Der Gipfel und die Windstraße zeigen die höchsten Zahlen, während sie an den Stellen im Windschatten die niedrigsten waren. Rechnen wir die Ziffern auf die Dicke der Wasserschicht pro cm^2 um, so sind die Mengen äußerst geringe. Dieser Versuch ist natürlich nur ein sehr roher, aber er zeigt deutlich, wie groß der Einfluß des Windes bei der Tauverbreitung sein kann.

Eine bewachsene Ebene bietet natürlich eine viel größere Oberfläche auf demselben Raum und damit mehr Veranlassung zur Kondensation dar. Wo jedoch, wie in vielen flachen Dünen, nur ein Teppich von *Ceratodon purpureus* vorkommt, die fast ganz in dem Sande vergraben sind und gleichfalls dort, wo der Boden frei ist, können wir die erhaltenen Ziffern benutzen. So können wir uns einigermaßen die Verbreitung der wintergrünen annuellen Pflanzen erklären. Wenn diese nach dem ersten Herbstregen gekeimt haben, tritt öfter wieder eine trockene Zeit mit vielem Sonnenschein ein. Sind sie nun an solchen Stellen gekeimt, an denen es vom frühen Morgen bis zum Abend Sonnenschein gibt, so sind sie bald vertrocknet, während die Keimlinge an jenen Stellen, wo die Sonne erst viel später zu scheinen anfängt, am Leben bleiben. Solche Stellen sind z. B. die gegen Norden oder Nordwesten und Westen gekehrten Ränder der Wege, offene Stellen im Schlagholz, Südwest- und West- und Nordwestabhänge. Dieses erklärt, nebst den schon besprochenen Ursachen, den Unterschied der Abhänge in ihrer Vegetation.

Die Fruchtbarkeit des Bodens wird durch den Stickstoff erhöht, welcher von den Stickstoffbakterien festgelegt wird; diese Menge ist nicht zu unterschätzen. Alle Leguminosen der Dünengegend tragen die bekannten Knöllchen und auch *Hippophae* und *Alnus* sichern sich, wie bekannt, auf diese Weise eine genügende Menge dieses wichtigen Stoffes. Ferner wird bei Verwesung der pflanzlichen und tierischen Reste ebenfalls eine gewisse Menge Ammoniak gebildet, und auch die atmosphärischen Niederschläge vermehren den Gehalt an NH_3, Nitriten und Nitraten.

In Rothamstedt in England hat man seit mehr als 20 Jahren diesen Gehalt der Niederschläge bestimmt und hat als mittlere Zahl pro HA und pro Jahr bei einem mittleren Niederschlag von 713 mm pro Jahr gefunden: 3,105 kg Ammoniak und 1,379 kg Nitrate und Nitrite, also zusammen 4,84 kg pro Jahr. Das Verhalten ist fast immer dasselbe: 70 % Ammoniak und 30 % Nitrate und Nitrite (MILLER 1905).

Natürlich wird man am Meeresstrande weniger finden als mitten im Land und bei großen Städten viel mehr als auf dem Lande. In Rußland wurde bei Ploty 4,06 kg beobachtet, in Kansas (U. S. A.) 4,08 kg und in Schweden bei Flahult auf 826,8 mm Regen im Jahre 1909 eine Menge von 5,18 kg pro HA (FUEHLING: Landw. Zeitung 1910). Hier war somit der Niederschlag erheblich größer und in Übereinstimmung damit auch die Menge des gebundenen Stickstoffs.

Wie wir sahen, regnet es an der Küste weniger und gibt es fast nie ein Gewitter. Beide Tatsachen werden den üblichen Gehalt verringern. Jedoch können wir wohl annehmen, daß der für Rothamstedt festgestellte Gehalt von 4,8 kg pro Jahr und pro HA ungefähr auch für die Dünengegend gilt.

Die Regengüsse führen häufig den Humus von den Abhängen nach den Kesseln hinunter, wo er dann am Dünenfuß ausgebreitet wird. Diese Verbreitung von Material kann in sehr großem Maßstabe vor sich gehen; ich habe sie jedoch nirgends erwähnt gefunden. Das schönste Beispiel sah ich in den Berger Dünen am 11. August 1911. Nach längerer trockener Zeit war dort auf der pulvertrockenen Oberfläche einige Male viel Regen gefallen. Dieser hatte von den mit Heide bewachsenen Dünen viel Humus nach unten befördert und damit auch die vertrockneten Blüten der *Calluna*. Überall in den Tälern lag wie ein Strom oder ein Band von Humus, bedeckt von den welken Heideblüten. Wie oben schon erwähnt wurde, findet bisweilen auch ein Transport des Humus in senkrechter Richtung statt (V. D. HULL 1838), und es ist unnötig, zu betonen, daß ein solcher horizontaler Transport des Materials jenen in der vertikalen Richtung erheblich fördern muß. An den exponierten Abhängen, wo der Boden ohne Humusdecke war, wurde sehr viel Sand mitgeführt. Die spärlichen *Viola lancifolia* und *Corynephorus* vermochten die Kraft des Regens nicht zu brechen und ungehindert konnte er den Sand angreifen. Demzufolge waren tiefe Regenrinnen ausgespült worden und unten in den Kesseln hatte sich eine dicke Sandschicht gebildet, schwarz umrandet durch den ausgeschiedenen Humus, obgleich dieser nur in winziger Menge vorhanden war. Am Abhang waren überall unterspülte Pflanzen von *Corynephorus*, *Viola* und *Jasione* zu sehen, welche wie auf Stelzen standen. Andere wieder hatten als Hindernis fungiert und unter ihnen lag ein Sandstreifen, welcher deutlich die Dicke der weggespülten Schicht angab. So häuft sich bei jedem Regenschauer, aber auch bei mildem Regen eine Menge Material an dem Dünenfuß an. Diese Menge ist von der Kraft und der Dauer des Niederschlages, von der Bewachsung des Abhanges und von dem Grade der Bodenfeuchtigkeit abhängig. Sie muß an den exponierten Abhängen stets am größten, an den bewachsenen nicht exponierten dagegen am kleinsten sein.

Die exponierten Abhänge müssen bei jedem Niederschlag an Material verlieren. Dadurch findet eine allmähliche Erniedrigung der Düne und eine Erhöhung des Talbodens statt. Wie groß diese

Mengen sein können, lehren die folgenden Beispiele. Nach einem heftigen, während ungefähr $4^3/_4$ Stunden fallenden Regen war von einem $2^1/_2$ m hohen und 10 m breiten Abhang etwa 0,125 m^3 abgetragen. Nach einem starken, 1 Stunde andauernden Schauer war in einem 20 m hohen Abhang eine tiefe Rinne von 0,50 m Breite ausgespült worden und der dabei versetzte Sand bildete einen breiten Schuttkegel von etwa $^3/_4$ m^3 Inhalt.

Sehr sanfter Regen, Staubregen z. B., vermag eine Durchnässung des Dünensandes einzuleiten. Die obere Schicht muß bereits ein wenig feucht sein, sonst hilft aller Regen nichts für die Abhänge und kommt nur den Tälern zugute. Fängt der Regen aber langsam an, so wird die obere Schicht durchfeuchtet; während der mehrere Tage anhaltenden Septemberregen kommt es vielfach vor, daß die oberflächliche Schicht durchnäßt wird und eine oberflächliche Strömung anfängt.

Eine schmelzende Schneedecke ist aber das beste Mittel für die Durchnässung des Dünensandes.

Einen merkwürdigen Transport beobachtete ich am 1. Oktober 1911. Am 30. September 1911 hatte ein furchtbarer Nordweststurm getobt, der in Utrecht eine Schnelligkeit von 30 m pro Sekunde erreichte. Er war von starkem Regen begleitet und dieser dauerte während des ganzen Abends und eines Teiles der folgenden Nacht. Am nächsten Morgen wechselten Regen und Sonne miteinander ab. Um $1^1/_2$ Uhr nachmittags begab ich mich nach der Sandgrube der Elektrischen Bahn nach Zandvoort und war erstaunt, dort den Flugsand in lebhafter Bewegung zu sehen. Der Wind wurde stärker und es fielen große Regentropfen. Diese wurden direkt von Sand umhüllt, eigentlich mit Sand imprägniert. Es wurden Kügelchen gebildet, welche vom Winde gefaßt und fortgetrieben wurden, bis sie im Windschatten der Gleise und in unsern Fußtritten liegen blieben. In der Richtung, in welcher diese Kügelchen flogen, waren Sanddorn und Halme während der Nacht ganz vom feuchten Sand eingehüllt worden. Zwar waren die Umhüllungen der Sanddorne, ihrer Höhe wegen, und weil die Sträucher vom Winde geschüttelt wurden, schon teilweise wieder zerstört worden; die Halmpflanzen dagegen waren unter der Last niedergebogen worden. Es war eine sehr dicke Sandschicht auf die Vegetation geblasen worden, während es sehr stark regnete.

Im Monat Juli 1910 fiel plötzlich nach einer langen trockenen Periode ein, eine Stunde anhaltender furchtbarer Schauer. Das Wasser fiel so schnell, daß die Luft im Sand des Talbodens keine Zeit hatte, zu entweichen. Durch diese Luftschicht wurde dem Wasser der Eintritt in den Boden verhindert und bald standen alle Flächen und Kessel unter Wasser, selbst die hochgelegenen, nur mit Flechten, *Corynephorus canescens* und *Koehleria cristata* bewachsenen. Es strömte von den Abhängen und die trockenen Flechtenkrusten schwammen auf dem Wasser. Wo sich in diesen unter Wasser stehenden Tälern Sträucher befanden, wurden beim Wegsickern des Wassers die Flechten darin hinterlassen.

So konnte ich in vielen Fällen sehen, wie hoch das Wasser gestanden hatte und fand dafür auf einer ziemlich flachen grauen Düne 10 cm. Es bot einen merkwürdigen Anblick, die Dünenhügel zeitweise durch Wasserflächen voneinander getrennt zu sehen, aber noch merkwürdiger war es, dieses Wasser innerhalb weniger Minuten verschwinden zu sehen. Es müssen stellenweise Verbindungen zwischen dem überstehenden Wasser und der tiefliegenden feuchten Bodenschicht entstanden sein. Als ich nachher die obere Schicht auf ihre Feuchtigkeit untersuchte, konnte ich nur hier und da durchnäßte Stellen finden. Der größte Teil der Schicht war aber staubtrocken geblieben.

Wie diese Regengüsse die Samenverbreitung beeinflussen, werde ich an anderer Stelle beschreiben.

Daß nicht immer solche kräftige Agentien nötig sind, um den Sand in Bewegung zu bringen, sah ich öfter an gefrorenen exponierten Abhängen. Wenn diese auftauen, findet eine unaufhörliche Änderung der Oberfläche statt, vor allem, wenn der Abhang etwas steil ist. Werden die Teilchen naß, so wird ihre gegenseitige Reibung geringer und ihre Lage labiler und fortwährend sieht man Körnchen hinabrollen. Auch dieser unscheinbare Transport kann auf die Dauer wichtig werden.

§ 7. Das Grundwasser der Dünen.

(Fig. 5.)

Das Regenwasser sickert durch den Boden bis auf das Grundwasserniveau. Die Bodenmasse über diesem dient als Wasserspeicher und erreicht als solcher in den Dünen eine erhebliche Ausdehnung. Bei weiterer Zufuhr muß das Wasser aber abfließen. Es ist das Verdienst von Badon-Ghyben (1889), Pennink (1904), de Bruyn (1904) und Dubois (1910), die hydrologischen Verhältnisse der holländischen Dünen in vieler Hinsicht klargelegt zu haben. Schon lange weiß man, daß das Polderwasser brackisch, selbst salzig ist, daß dagegen in den Dünen Süßwasser vorhanden ist. Wie diese merkwürdige Erscheinung zustande kommt, blieb unerklärt, bis die Wasserversorgungen der großen Städte genaue Untersuchungen notwendig machten.

Die besten Arbeiten haben die Wasserleitungen von Amsterdam und von Haarlem veranlaßt (Pennink und Dubois). Durch systematisch ausgeführte Bohrungen hat sich gezeigt, daß Süßwasser in unseren Dünen bis ± 130 m tief vorkommt und sich unter Zurückdrängung des Meerwassers im Diluvialsand angehäuft hat. Sobald diese Tiefe in den Bohrungen überschritten wird, findet man aber Salzwasser.

Warum dem so ist, hat zuerst Badon-Ghyben (1889) theoretisch erläutert. Das Vorkommen des Süßwassers beruht auf dem hydrostatischen Gleichgewichtszustand von zwei sich nicht miteinander mischenden, in ihrem spezifischen Gewicht verschiedenen Flüssigkeiten in kommunizierenden Gefäßen (vgl. Fig. 5).

Ein derartiger Gleichgewichtszustand wird eintreten zwischen dem Meerwasser, das sich beim Sinken des Bodens und bei dem Aufbau des Strandwalles mit dem Sande gemischt hat und dem Regenwasser, das sich in den später auf dem Wall gebildeten Dünen aufspeicherte. Das Süßwasser ist leichter und schwimmt auf dem Meerwasser. Je mehr Wasser die Düne speichert, um so mehr wird die Berührungsfläche der beiden Flüssigkeiten hinabgedrückt werden. Man hat berechnet, daß das Süßwasser 42 Male tiefer unter das Meeresniveau absteigen muß, als es sich darüber erhebt. Dieses Ergebnis ist von HERZBERG (1901) auf Sylt in den Bohrungen bestätigt worden.

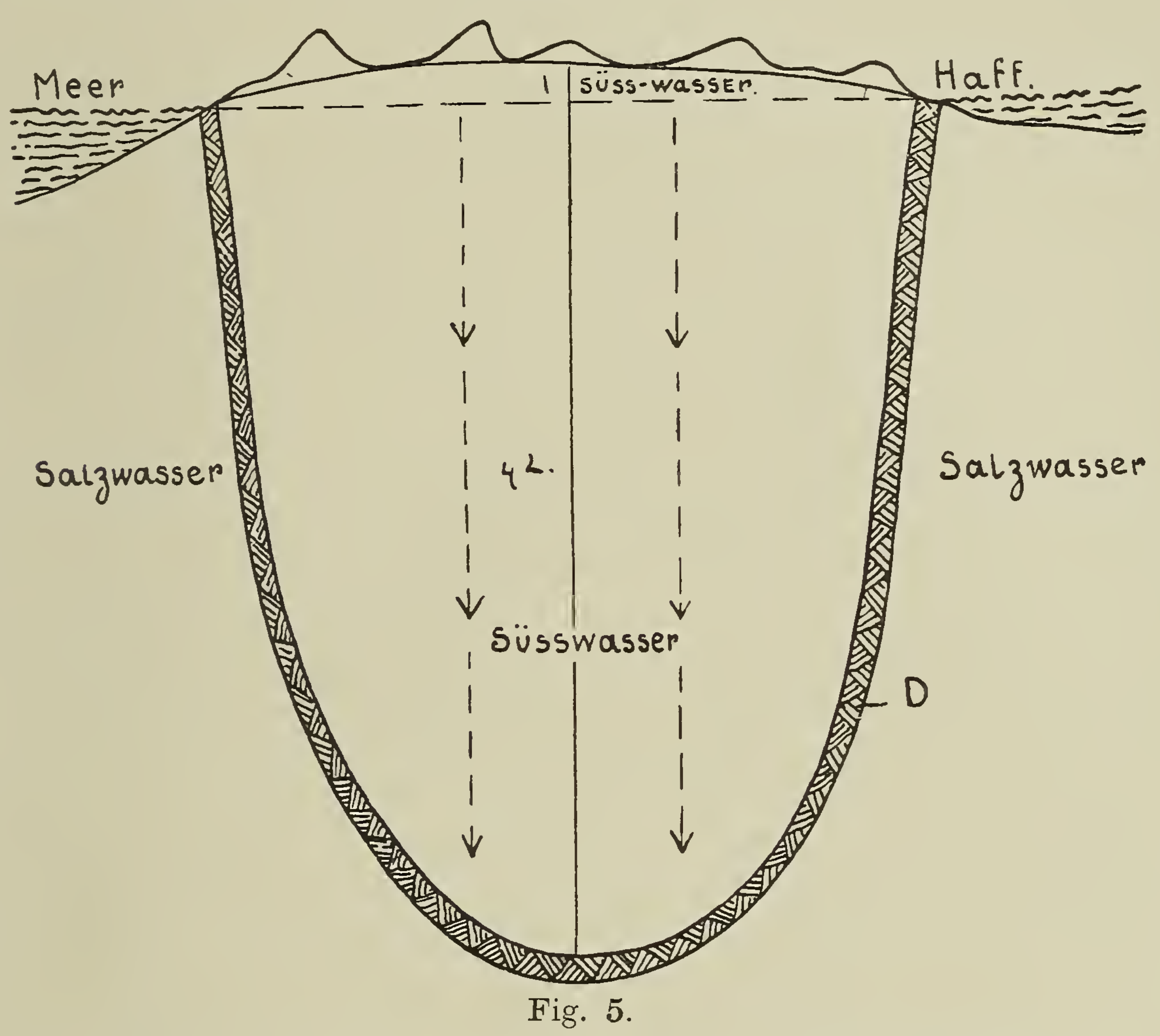


Fig. 5.

Schema zur Erläuterung des Prinzipes von Badon-Ghyben.

D. = Diffusionszone.

Diese mächtige Schicht süßen Wassers hat sich während der Bildung des Strandwalles angehäuft. Früher stand an der Innenseite der Nehrung das Wasser des Haffes in Meereshöhe und war das Dünenwasser somit nach allen Seiten durch Salzwasser umgeben, das überall den gleichen Druck ausübte.

Die Bewegung des Süßwassers ist hauptsächlich eine senkrechte; ein Abfließen nach der Seite findet kaum statt. Die betreffende Zone ist nur sehr schmal, weil der seitliche Abfluß durch den nur wenig Bewegung zulassenden Sand erheblich gehemmt wird.

Dieser theoretisch gedachte Zustand wird in Wirklichkeit jedoch von allerlei Faktoren beeinflußt. Nachdem die Polder

hinter den Dünen trocken gelegt waren, änderten sich diese Verhältnisse. Der Druck, welchen das Brackwasser dort ausgeübt hatte, verminderte sich. Eine unmittelbare Folge war ein Abfließen des Wassers nach dieser Seite. Es fließt (Dubois 1903, de Bruyn 1904, Pennink 1904) nur wenig durch die oberen alluvialen Schichten ab; das meiste geht durch die diluvialen Schichten. Ehe die Dünen so stark entwässert wurden, konnte sich selbstverständlich mehr Wasser aufspeichern und vielleicht auch höher ansammeln, wodurch ein Abfließen nach der Seite besser möglich wurde.

Hierfür sprechen sowohl die jetzt ausgetrockneten Wasserläufe, wie die bei Haarlem, Bloemendaal, Zandvoort, Haag usw., als auch das Fehlen von Bächlein am Strande, wie sie Kops (1798) angab und wie ein solches nach mündlicher Mitteilung von Herrn Professor Hugo de Vries noch vor etwa 30 Jahren bei Ymuiden vorhanden war, dort, wo jetzt der große Kanal gegraben worden ist. Nach Dubois (1909) findet in den untiefen Poldern eine abwärts gerichtete, in den tiefen Poldern eine aufwärts gerichtete Bewegung statt. Nicht nur Süßwasser, sondern auch Salzwasser steigt da auf, aber diese seitlich gerichtete Bewegung ist nur sehr klein, 10 m pro Jahr (de Bruyn 1904).

Die in den verschiedenen geologischen Zeitabschnitten abgesetzten Lehmbänke oder Lehm haltenden Sande üben wie die überall verbreiteten Torflinsen (s. Tafel XIV, Fig. 2) durch ihre geringe Durchlässigkeit einen Einfluß auf die Wasserbewegung aus. Dadurch wird die Anwendung des Badon-Ghybenschen Prinzipes getrübt, doch bleibt es der Hauptsache nach jedoch richtig. Nach Staring (1856) ist bei der Trockenlegung der ,,Haarlemer See" ein Weiher in den alten Dünen bei Heemstede ganz trocken gelegt worden, indem das Grundwasserniveau dieser Dünen bedeutend erniedrigt wurde. Dieselbe Erscheinung wird auch mehrfach durch die Sandgruben herbeigeführt, und gleichfalls muß die künstliche Wasserentnahme für die Städte das Gleichgewicht stören. Auch findet ein Abfließen nach der Meeresseite statt; jedoch nur bei niedriger Ebbe oder unter besonderen Bedingungen.

Nach Wintgens (1911) verhalten sich die Quantitäten, welche dem Meere und dem Polder zufließen, wie $1 : 4^2/_3$. Aus den Ziffern im Profil, Taf. XIV, Fig. 2 (Pennink 1904) ist zu sehen, daß der Chlorgehalt mit der Tiefe zunimmt, und daß die Lehmbänke darauf einen Einfluß ausüben. Diese Bänke waren mit Salz gesättigt und die Wasserbewegung in ihnen ist nur 8,8 m pro 100 Jahre [1]), und vielleicht rührt es daher, daß sie ihren Salzgehalt so lange behalten. Das Wasser kann anderen Bahnen folgen, auf denen es sich leichter bewegt.

In demselben Profil von Pennink sehen wir dicke Torflinsen, welche teilweise unter der alten, teilweise unter der neuen Dünenlandschaft liegen. Sie gehören den alten Dünen an, die nach Westen überschüttet worden sind. Ihr Oberflächenwasser

---

[1]) Watervoorziening van Amsterdam 1905. Bylage 12.

schwankt im Chlorgehalt zwischen 100 und 200 mg pro Liter, während das Sickerwasser der neuen Dünen zwischen 25 und 34 mg schwankt. Im Sommer ist das oberflächliche Wasser ziemlich stark Cl-haltig mit 20—40 mg pro Liter. Dieses ist die doppelte Menge des Gehalts des Regenwassers. Das Salz wurde durch die Nord-, Nordwest- und West-Winter- und Frühlingsstürme in die Atmosphäre gebracht, mit dem Niederschlag abgelagert und sammelte sich allmählich an, um sich im Sommer in dem Grundwasser kenntlich zu machen (PENNINK 1904).

Es ist schon einige Male erwähnt worden, wie groß der Einfluß dieser Torfbänke auf das Grundwasser ist. Ebenfalls beeinflussen Schwankungen des Luftdrucks und die Gezeiten den Stand des Süßwassers (PENNINK 1904), aber die frühere Meinung, daß die Grundwassermenge auch noch durch Kondensation des Wasserdampfes im Boden bereichert werden könne (VOLGER 1877), wurde von HANN (1880) widerlegt. Aus mehreren Messungen geht hervor, daß der Wasserstand am Strande bei Vogelenzang etwa 1 m, in den Mitteldünen aber etwa 4 m + AP ist (PENNINK 1904), und daß mit diesem Stand auch das Niveau der Flächen schwankt. Dasselbe finden wir in Dänemark und Gascogne (BRAUN 1911). DUBOIS (1909) hat bewiesen, daß die Höhe des Grundwasserniveaus nicht den Unebenheiten des Bodens folgt. Denn es zeigte sich bei einer Bohrung in einer etwa 30 m hohen Düne bei Brederode, daß das Grundwasserniveau in derselben Höhe lag wie im Tal. Nur die weniger porösen Schichten des Untergrundes bringen Abweichungen in dem Grundwasserstand und dadurch in der Höhenlage der verschiedenen Teile der Landschaft hervor.

Über den eventuellen Gehalt des Wassers an Nährstoffen habe ich in dem Abschnitt über „Kalkgehalt" schon Näheres angegeben. Bei KOPS (1798) und GEVERS (1823) finden wir viele Angaben über den Wassergehalt der Dünentäler und über Bächlein, welche früher aus diesen dem Meere zuströmten, wie bei Wyk aan Zee und Ymuiden. Jetzt finden wir solche noch an vielen Stellen nach der Landseite hin, wo sie „Rel", d. h. Bach oder Wasserlauf heißen. Viele Ebenen hatten keinen Abfluß und waren feucht, naß oder moorig, und blieben im Frühling sehr lange kalt. Jetzt werden fast alle diese Ebenen kultiviert, nachdem sie vorher drainiert worden sind.

Nach KOPS (1798) ist der Wassergehalt der Täler abhängig von der Höhe der angrenzenden Dünen. STARING (1856) sagt: „Es hat sich unter den alten Tälern eine harte Ortsteinschicht ausgebildet, welche das Durchsickern des Wassers zurückhält." Eine solche Schicht ist aber nach der jetzigen Ansicht nicht nötig, denn die Lage des Grundwasserniveaus gestattet, daß in feuchten Zeiten, z. B. in einem regenreichen Winter bei geringer Verdunstung, das Tal unter Wasser steht. Tatsächlich kommt diese Ortsteinschicht auch nur in den alten Dünen vor.

Wie groß der Einfluß dieses stehenden Wassers auf die Blütezeit ist, geht aus folgendem Beispiel hervor. In Dünentälern, welche im Winter unter Wasser stehen, blühen die Sträucher,

wie *Hippophae rhamnoides*, viel später als in den Tälern, welche im Winter trocken bleiben. *Hippophae* ist eine oberflächlich wurzelnde Pflanze und kann darum als ein gutes Kennzeichen dienen. Bis spät in den Frühling hinein übt das kalte Wasser diesen Einfluß aus und so fand ich bisweilen Unterschiede in der Blütezeit von mehr als einem Monat, indem die auf den exponierten Abhängen wachsenden *Hippophae* stets zuerst blühten. Dasselbe ist in den alten Dünen öfter in den Beständen von *Myrica gale* zu beobachten.

Die Kanäle für die städtischen Wasserleitungen werden meistens als sehr schädlich für die Flora betrachtet. PARREAU (1911) schließt jedoch aus seinen Beobachtungen bei Haag, daß die Wasserentziehung den Grundwasserstand nicht niedriger macht. Die Erniedrigung des Niveaus muß den Niederschlagdefekten zugeschrieben werden, denn nur in ihrer unmittelbaren Nähe üben die Kanäle nach ihm einen Einfluß aus.

DUBOIS (1909) hat den Einfluß der Wasserleitungskanäle der Prise d'eau bei Haarlem untersucht. Er kommt zu dem Schluß, daß die Kanäle eine beträchtliche Erniedrigung des Grundwasserspiegels hervorgerufen haben, und zwar von etwa 1,50 m über eine Strecke von 1500 m Breite innerhalb 11 Jahren. Nach einem Urteil der Heidemaatschappy (1909) war der Einfluß der Wasserentziehung am stärksten in den Kesseln zu sehen, in dem die Kulturfelder sich allmählich einschränkten und die Wiesen bis auf 800 m Entfernung von der Sammelanlage jetzt wertlos sind.

Infolge der Austrocknung kann man nicht mehr so viele verschiedenartige Holzarten pflanzen und die Bestände werden dadurch jährlich schlechter. Wasserbedürftige Arten können dort nicht mehr wachsen und eine neue Ausbreitung der Bestände kann nur mit Coniferen geschehen. VUYCK (1898), dem wir vieles auf dem Gebiete der Hydrologie verdanken, findet den Einfluß der Kanäle auch in der Erniedrigung des Wasserniveaus und im darauffolgenden Verschwinden der Helophyten aus der Flora. Meines Erachtens wird die Flora jedoch am stärksten durch das Trockenlegen der Polder an der Ostseite und durch die tief unter dem Wasserniveau der Dünen gegrabenen Kanäle der Sandgruben beeinträchtigt, wie auch durch den Nordseekanal und den Ouden Ryn.

§ 8. Einfluß des Wassers auf die Wurzelbildung und auf die Tiefenlage der Rhizome.

Die obere Schicht des Flugsandes ist meistens sehr trocken. Im Herbste aber wird auch sie durchnäßt und es keimen dann in ihr die Repräsentanten der wintergrünen Flora und einige zweijährige Pflanzen, wie *Erodium cicutarium*. Meistens wird dann aber das Substrat mit den Samen von Wind und Wasser fortgetrieben. Für viele Samen ist der sie überschüttende Sand ein Hindernis, denn sie keimen nicht, wenn sie zu tief unter der Oberfläche liegen. Der Rücken der Vordüne, wo stets frischer Sand

anweht, ist beständig locker und beweglich. Die Samen können hier an der Oberfläche, der Trockenheit wegen, nicht keimen. Werden sie jedoch überschüttet, so wird der Sand feucht. An solchen Stellen fand ich junge Keimpflanzen von *Psamma arenaria*, welche sehr tief überschüttet waren und sich stark verlängert hatten. Am deutlichsten trat dies aber im Jahre 1910 bei Bergen hervor an Keimlingen von *Eryngium maritimum*, welche ihre zwei ersten Blätter trugen, etwa 4 Wochen alt waren und etwa 20 cm unter der Oberfläche gekeimt hatten. Das Hypocotyl hatte sich bis an die letztere verlängert, die Keimwurzeln waren mehr als 60 cm, einige sogar bis 1 m lang und schon stark in die Dicke gewachsen. Sie hatten sich aber nicht verzweigt. Ähnliches kommt bei der Keimung der Samen von Wüstenpflanzen vor (LINGSTON 1906). Über dem Sand erhoben sich nur die zwei winzigen Cotyledonen und die zwei ersten Blättchen. Die Überschüttung fuhr fort und die Cotyledonen kamen unter den Sand, während die Stiele der Blätter sich durch interkalares Wachstum stark verlängerten. Ich fand auch mehrere Exemplare, für die der Sandanflug zu schnell vor sich gegangen war, und welche dementsprechend ganz überschüttet worden waren. Ihre Blätter waren etioliert, aber ihre Endknospen noch völlig lebensfähig. Einige waren auch in der gewöhnlichen Weise gekeimt, und bei diesen hatten weder das Hypocotyl noch die Blattstiele sich verlängert und war die ganze Pflanze normal, wenn auch mit sehr langen Wurzeln.

Die meisten Pflanzen der Dünen bilden eine lange Hauptwurzel. Ist die obere Schicht im nächsten Sommer und Herbst gut durchnäßt, so treiben viele unter ihnen ihre Seitenwurzeln bis zu großen Distanzen. So habe ich einmal 1910 bei einigen *Oenotheren* die Länge der oberen, horizontalen Seitenwurzeln gemessen und fand solche von $3^1/_2$ m Länge. Die Pflanzen hatten jede bis 3—6 solcher Wurzeln, und diese trugen feine Seitenwurzeln zweiter und dritter Ordnung, mittels deren sie eine Oberfläche von 7 m und mehr im Durchschnitt ausnützen konnten. Die Bildung dergleicher Seitenwurzeln, unmittelbar nach schweren Regen, beobachtete ich auch bei *Reseda lutea, Daucus Carota, Cynoglossum officinale, Lychnis vespertina, Anthyllis vulneraria* und einigen anderen. In bezug auf Länge, Verästelung und oberflächlichen Lauf waren sie am schönsten in der *Oenothera Lamarckiana* ausgeprägt. Ein solches Wachstum ist nur bei weitem Stande und in lockerer Erde möglich.

Nach mehrtägigem Regenfall, welchem eine trockene Zeit folgte, habe ich die Dünenpflanzen mehrfach in bezug auf diese Erscheinung untersucht. Kein einziges Mal wurde ich getäuscht. Immer hatten sowohl Kräuter als holzige Pflanzen in den oberflächlichen Schichten neue Seitenwürzelchen getrieben.

Die Seitenwurzeln werden bei einigen Pflanzen schon sehr früh angelegt, wie z. B. bei *Daucus Carota, Anthriscus silvestris* und *Lychnis vespertina*. Hier findet man breit ausgezogene Wucherungen von Rindengewebe, aus deren Mitte später die Seitenwurzel

hervortritt. Bei *Lychnis* bleiben viele dieser Würzelchen unentwickelt (s. Taf. XVI, Fig. 2) und sind dann nur als dünne Fädchen von einigen Millimetern Länge sichtbar. Nur sehr wenige wachsen zu normalen Seitenwurzeln aus. Zwischen diesen beiden Kategorien sind Übergänge meistens nicht vorhanden. Bei *Daucus Carota* verhält sich die Sache aber anders. Hier sind auch die querlaufenden Wucherungen anwesend, aber jede von ihnen trägt mehrere kollateral oder serial gestellte Würzelchen. Bei *Echium vulgare* fand ich in der oberen Strecke fast nie Seitenwurzeln. Die Hauptwurzel geht senkrecht hinab und verzweigt sich auch in jener Tiefe, in der Wasser und Nahrung in genügender Menge vorhanden sind, nur spärlich. Diese Tiefe beträgt an mehreren Stellen mehr als 1 m. In den Kulturfeldern, deren Boden alljährlich gleich tief bearbeitet wird, bildet sich in dieser Tiefe nach einigen Jahren eine feste, weniger durchlässige Schicht infolge der Auslaugung der oberen Schicht und durch das Festtreten bei der Bearbeitung. Die Pflanzen, welche auf solchen Feldern wachsen und eine tiefgehende Pfahlwurzel haben, verzweigen sich erst dort. Dieses habe ich wiederholt bestätigen können. So fand ich auf einem verlassenen, aber vorher sehr lange (schon 40 Jahre) bebauten Acker folgende Pflanzen mit genau derselben Länge der unverästelten Pfahlwurzelstrecke: *Reseda lutea*, *R. Luteola*, *Echium vulgare*, *Anchusa officinalis*, *Lupinus polyphyllus*, *Pastinaca sativa*, *Daucus Carota*, *Ononis repens*. Die Tiefe des bearbeiteten Bodens betrug etwa 45 cm und alle Pfahlwurzeln zeigten bis zu dieser Tiefe keine Seitenwurzeln. De Vries (1901) hat einmal einen analogen Fall beobachtet. Nachdem er in seinem Versuchsgarten ein Beet sehr tief hatte ausgraben und mit Sand ausfüllen lassen, waren die Wurzeln der darauf ausgesäten *Oenotheren* durch den Sand nahezu ohne Zweigbildung hindurchgewachsen und hatten sie sich erst in der guten unterliegenden Erde reichlich verzweigt.

Es gibt auch solche Arten, welche schräg nach unten gerichtete Seitenwurzeln absenden. Diese entstehen anfänglich auf der ganzen Länge, wachsen jedoch auf der mittleren Strecke nicht weiter aus. Wo der Boden von einer lebendigen Pflanzendecke geschützt ist, ist die obere Schicht immer etwas feucht und besteht sie aus einer Mischung von Sand und Humus und hat dadurch eine höhere Wasserkapazität. Auch haben Rhizoide und Wurzeln zumeist einen dichten Filz gebildet, welcher natürlich stark dazu beiträgt, das Regenwasser festzuhalten. Erst wenn nach starken Regengüssen diese obere Schicht durchnäßt und übersättigt ist, kann das Wasser durchsickern. Die nun folgende Strecke ist, wie schon erwähnt, sehr wasserarm; jedes Sandkorn ist von einer dünnen Wasserschicht überzogen, in der es dem durchsickernden Wasser leicht wird, seinen Weg hinab zu finden. Erst in größerer, lokal verschiedener Tiefe folgt darauf eine Sandschicht mit 6 bis 11 % Wasser, aus welcher die Pflanzen wieder Wasser aufnehmen können (Vuyck 1898). In der zwischenliegenden Schicht ist die Aufnahme schwierig und entwickeln sich daher die Seitenwurzeln

nur selten. Sehr schöne Beispiele dazu fand ich bei *Anthyllis Vulneraria* und einigen anderen Rosettenpflanzen der grauen Dünen.

Fehlt dem Boden dagegen die schützende Decke, so ist die obere Schicht trocken; ihre Dicke wechselt mit der Lokalität und mit den klimatischen Verhältnissen. Hierunter liegt dann unmittelbar die 6—11 % Wasser haltende Schicht, welche sich in gewöhnlichen Jahren im Sommer nur 5—15 cm unter der Oberfläche befindet. In dem heißen Sommer 1911 war sie aber erst in einer Tiefe von 1 ½—2 m anzutreffen und oft liegt sie noch tiefer, aber in feuchten Ebenen doch meist auf etwa 1 m Tiefe.

Die auf dem Flugsande auftretenden perennierenden Gewächse sind meistens Gräser oder Seggen, auch Kompositen mit langen Rhizomen, wie *Cirsium arvense* und *Sonchus arvensis.* Wenn diese sich auf einer Ebene ansiedeln, steigen ihre Wurzelstöcke bis zu derjenigen Tiefe herab, wo der lockere Boden noch genügend Wasser enthält. Dort entwickeln sie dann ein dichtes Geflecht von Ausläufern und Wurzeln, das für Regenwasser fast undurchdringlich ist. Mehrmals fand ich im Herbste, wenn der Regen den Boden überall durchnäßt hatte, an Stellen, wo *Triticum repens, Carex arenaria, Calamagrostis Epigeios* und *Cirsium arvense* zusammen auftraten, die obere Schicht feucht, aber die unter dem Rhizomgeflecht liegende ganz staubtrocken. Proben derselben ergaben bei 120° getrocknet keinen nennenswerten Verlust an Wasser.

In den großen Flächen, welche nur wenig über dem Grundwasserniveau liegen, fehlt eine solche unterliegende trockene Schicht. Hier hält auch im Falle der Bildung ähnlicher Filze das kapillar aufsteigende Wasser den Boden feucht. Im Sommer ist hier die Oberfläche am Tag trocken infolge der Verdunstung, während in der Nacht das Wasser aufsteigt. Trägt ein solcher Boden keine Vegetation, so findet während der Nacht keine oder nur eine geringe Verdunstung statt und ist der Boden am Morgen wieder feucht. Diese Eigenschaft des Bodens ist in der Praxis wohl bekannt; man sagt, daß der Boden „opgeeft" = aufgibt.

§ 9. Das Licht.

Wie von Sachs (1865), Stahl (1883) und Wiesner (1893, 1895) nachgewiesen wurde, ist die Lichtintensität ein wichtiger Faktor für die Verbreitung der Pflanzen und hat sie auch auf ihre Gestalt und ihren anatomischen Bau einen großen Einfluß. Diese Intensität wechselt nach Jahreszeit, Breite, Höhe, atmosphärischer Feuchtigkeit und Bewölkung. Ferner wissen wir, daß das Licht durch seine chemische Einwirkung auf das Chlorophyll die Assimilation des Kohlenstoffdioxyds hervorruft, und daß dieser Prozeß mit der Lichtintensität bis zu einem für jede Art bestimmten Optimum zunimmt, oberhalb dessen die stärkere Beleuchtung schädlich wirkt (Stahl 1894).

Stark beleuchtete Pflanzen haben eine höhere Temperatur, als die umgebende Luft, und beschattete Pflanzen werden durch

die Ausstrahlung kälter als diese. Die Steigerung der Temperatur fördert die Transpiration, welche letztere durch die Pflanze mittels allerhand Vorrichtungen reguliert werden kann. STAHL (1894), VOLKENS (1887), TSCHIRCH (1881, 1882), WIESNER (1893, 1895), KERNER VON MARILAUN (1887) und WARMING (1902) haben gezeigt, wie die Stellung der pflanzlichen Organe von der Beleuchtung abhängig ist und wie dieses sich z. B. in der Blattmosaik äußert. Auch der Habitus der Pflanzen wird vom Lichte stark beeinflußt, denn die stark exponierten Pflanzen sind immer viel gedrungener im Bau. Ferner gibt es Arten, welche mit wenig Licht vortrefflich gedeihen (heliophobe Pflanzen) und andere, welche nur mit vielem Licht leben können, die heliophilen Arten (WIESNER 1907).

Bei der Besprechung der Assimilationszeit der Dünenpflanzen werde ich Gelegenheit haben, näher darauf einzugehen. Hier aber will ich kurz einige Beispiele über die Reaktion auf den Lichtreiz mitteilen. In einem Eichengestrüpp war der Boden bedeckt mit *Glechoma Hederaceum.* Die Stengel waren hellgrün, die Blätter dunkelgrün und glänzend, groß und langgestielt; alle Blätter waren dem Lichte zugewandt, und es gab fast keine blühenden Sprossen. Näherte ich mich den Pflanzen von der Nordseite, so sah ich nur die Unterseite der Blätter. Exemplare von demselben Stock, welche ich an die volle Sonne verpflanzt hatte, zeigten im nächsten Jahre einen ganz andern Habitus. Hier waren nur sehr kurze Ausläufer getrieben worden, und diese waren dick und rot gefärbt. Die blühenden Sprosse, deren sehr viele gebildet worden waren, waren kurz und dick und ihre Blattscheiben waren dem Stengel fest angedrückt. Die ganze Pflanze war dicht behaart und matt.

In einem sonst sehr feuchten Dünental gab es in diesem trockenen Jahre (1911) fast kein Wasser, und demzufolge hatten allerlei Sumpfpflanzen sich nur mäßig oder gar nicht entwickelt. An einer Stelle fand ich ein *Phragmitetum,* gemischt mit *Ranunculus Flammula, Caltha palustris, Mentha aquatica* usw. und eine Bodenbedeckung von *Hydrocotyle vulgaris* und Moosen. Infolge der Trockenheit war das Schilfrohr schon früh abgestorben und waren die übrigen Pflanzen sehr klein geblieben. Dementsprechend war der Lichtgenuß für *Hydrocotyle* ein viel größerer geworden und waren alle Blattscheiben, welche sonst nahezu wagrecht stehen, senkrecht gestellt. Unmittelbar unter dem schildförmigen Blatt trägt der Blattstiel einige farblose Schuppen, welche die Biegungszone anweisen und hier wechselt der Winkel zwischen der Scheibe und dem Blattstiel zwischen 0° und 30°.

Epipactis latifolia, Mayanthemum bifolium, Polygonatum officinale und dergleichen Pflanzen, welche sowohl im Schatten, wie an der vollen Sonne gedeihen, zeigen auf den exponierten Standorten einen gedrungenen Habitus mit sehr kleinen Blättern, deren Stellung oft eine solche ist, daß sie einander beschatten oder daß die Lichtstrahlen an ihnen entlang fallen. Viele, wie *Polygonatum,* kehren ihre Unterseite dem Lichte zu. Regelmäßig,

auch im Schatten, drehen die Blätter von *Allium ursinum* ihre Unterseite nach oben. Dieselbe eigentümliche Drehung fand ich bei *Brachypodium sylvaticum*, sowohl im Walde als im Lichte. Wenn man sich einer Gruppe dieser Gräser von der Sonnenseite her nähert, fallen die weißen Nerven der Unterseiten der Blätter stark auf. Wie diese Drehung zustande kommt, werde ich gelegentlich der anatomischen Behandlung der Dünenpflanzen zu besprechen haben. Wo die Oberseite der Blätter bei *Polygonatum* nicht genügend geschützt war, wurde das Chlorophyll im Palisadenparenchym vernichtet und waren gelbe Streifen und Flecken sichtbar.

Die Anzahl der Pflanzen mit opponierter oder dekussierter Blattstellung ist in den Dünen verhältnismäßig groß (MASSART 1908). Wo solche Pflanzen im Lichte wachsen, werden die Internodien kurz und decken die Blätter einander, während im Schatten die Stengel viel länger und die Blätter größer sind.

Die Transpiration steigert sich mit der Beleuchtung und der Temperatur. An den exponierten Abhängen, wo nur wenig Wasser anwesend ist, können demgemäß nur solche Arten wachsen, welche Vorrichtungen haben, um die Transpiration herabzusetzen. Unter diesen nenne ich zuerst den Einrollungsmechanismus der Gräser (DUVAL-JOUVE 1875, TSCHIRCH 1882, VOLKENS 1887). Die bekanntesten Beispiele sind: *Agropyrum junceum*, *A. pungens*, *Ammophila arenaria*, *Corynephorus canescens*, *Koehleria cristata albescens*, *Festuca rubra arenaria*, *F. duriuscula*, *F. duriuscula glauca*, *F. ovina*. Die annuellen, hivernalen *Gramineae*, wie *Bromus tectorum*, *B. sterilis* und *Phleum arenarium*, wie die Bewohner der Sümpfe und feuchten Täler: *Glyceria aquatica*, *Gl. fluitans*, *Phragmites communis* u. a. entbehren diesen Mechanismus und finden sich dementsprechend nur in der nassen Jahreszeit oder an Stellen mit stehendem Wasser.

Kleine oder fast fehlende Blätter bedingen eine geringe Transpiration. Solche Pflanzen können auf heißen, trockenen Böden leben. In den neuen Dünen finden wir nur wenige Vertreter dieser Gruppe. *Asparagus officinalis*, *A. prostratus*, *Corispermum Marshalli* und *Salsola Kali* sind die hier anzuführenden Beispiele. Auf den alten Dünen sind es vor allem: *Cytisus scoparius*, *Empetrum nigrum*, *Calluna vulgaris*, *Erica tetralix*, *Genista anglica*, *G. tinctoria* und *Ulex europaeus*, welche diesem Typus angehören. Auch die anatomische Struktur der Blätter wird stark durch das Licht beeinflußt. Im allgemeinen sei hier mitgeteilt, daß der isolaterale Blattypus ziemlich selten vorkommt, daß dagegen mehrere Pflanzen mit dorsiventralem Typus in der Rosette, wie *Echium vulgare* und *Anchusa officinalis* am Stengel isolaterale Blätter tragen, wenn sie auf dem nackten Sande wachsen, dagegen dorsiventrale Blätter, wenn der Boden ringsum mit Pflanzen bedeckt ist. Der nackte, helle Sandboden wirft das Licht zurück und ruft diese Änderung der Blätter zum Vorschein, wie GILTAY (1886) bei *Euporbia Paralias* gefunden hat. Daß dem so ist, zeigt sich deutlich, wenn ein tiefer angesetztes Blatt ein höher

angesetztes gegen die zurückgeworfenen Lichtstrahlen deckt, indem dann der beschattete Teil dorsiventral, der nicht beschattete isolateral ist, wie ich dieses bei *Echium* und *Anchusa* gesehen habe. Der isolaterale Typus ist am schönsten ausgeprägt bei *Iris pseudacorus, Juncus*-Arten, *Allium vineale,* deren aufrecht stehende Blätter beiderseits dem Lichte ausgesetzt sind. (Über diese anatomischen Verhältnisse werde ich in einem später zu publizierenden Aufsatze ausführlich berichten.)

Die Intensität der Wirkung des Lichtes ist natürlich in erster Linie von der Zeit abhängig, während welcher die Sonne scheint. Deshalb habe ich, soviel mir möglich war, diese Zeiten mit Jordans Sonnenautograph (Photografic Sunshine Recorder) gemessen. Im allgemeinen gibt dieser Apparat, wenn auch mit kleinen Fehlern, eine Übersicht über die Zeiten, während welcher der Sonnenschein kräftig ist und die Pflanzen die direkte Bestrahlung genießen und Energie speichern können.

In untenstehender Tabelle gebe ich einige der auf dem höchsten Dünengipfel der „Ebbinge" bei Zandvoort von mir gefundenen Zahlen. Selbstverständlich muß der Apparat so aufgestellt werden, daß er niemals im Schatten steht.

Datum 1910	Sonnenschein in Std.	Datum 1910	Sonnenschein in Std.	Datum 1910	Sonnenschein in Std.	Datum 1910	Sonnenschein in Std.	Datum 1910	Sonnenschein in Std.
7. 5.	5^{10}	5. 6.	14^{10}	24. 6.	4^{00}	31. 8.	5^{10}	19. 9.	7^{20}
8. 5.	9^{20}	6. 6.	16^{35}	25. 6.	5^{20}	1. 9.	4^{20}	20. 9.	6^{40}
9. 5.	4^{45}	7. 6.	10^{50}	26. 6.	4^{40}	2. 9.	1^{40}	21. 9.	6^{45}
10. 5.	2^{00}	8. 6.	8^{50}	27. 6.	—	3. 9.	6^{30}	22. 9.	5^{30}
11. 5.	0^{40}	9. 6.	9^{40}	28. 6.	2^{20}	4. 9.	5^{20}	23. 9.	1^{30}
12. 5.	11^{40}	10. 6.	—	29. 6.	4^{00}	5. 9.	—	24. 9.	—
13. 5.	9^{15}	11. 6.	0^{45}	30. 6.	5^{40}	6. 9.	0^{10}	25. 9.	6^{50}
14. 5.	8^{30}	12. 6.	4^{50}	1. 7.	5^{00}	7. 9.	1^{10}	26. 9.	6^{00}
15. 5.	2^{30}	13. 6.	—	2. 7.	9^{10}	8. 9.	5^{20}	27. 9.	2^{00}
16. 5.	5^{00}	14. 6.	0^{10}	3. 7.	6^{10}	9. 9.	3^{20}	28. 9.	12^{00}
17. 5.	4^{40}	15. 6.	0^{55}	4. 7.	0^{10}	10. 9.	—	29. 9.	9^{35}
18. 5.	2^{50}	16. 6.	0^{15}	5. 7.	0^{50}	11. 9.	1^{05}	30. 9.	5^{50}
19. 5.	2^{20}	17. 6.	6^{00}	6. 7.	0^{20}	12. 9.	0^{40}	1. 10.	11^{45}
20. 5.	15^{50}	18. 6.	16^{45}	7. 7.	0^{10}	13. 9.	—	2. 10.	3^{00}
21. 5.	15^{55}	19. 6.	10^{00}	8. 7.	2^{50}	14. 9.	5^{30}	3. 10.	5^{10}
22. 5.	16^{00}	20. 6.	16^{48}	9. 7.	—	15. 9.	4^{30}	4. 10.	3^{10}
23. 5.	14^{1}	21. 6.	16^{00}	10. 7.	16^{30}	16. 9.	10^{20}	5. 10.	4^{40}
3. 6.	8^{50}	22. 6.	2^{40}	29. 8.	3^{40}	17. 9.	1^{20}	6. 10.	—
4. 6.	10^{00}	23. 6.	—	30. 8.	4^{40}	18. 9.	0^{20}	7. 10.	5^{10}

Ich habe diese Zahlen in einer graphischen Tabelle übersichtlich dargestellt (vgl. S. 359, Fig. 6). Es gibt in den Beobachtungszeiten große Lücken, während welcher ich weit von der Observationsstelle auf Exkursionen war und den Apparat nicht genügend bedienen konnte. Im Monat Mai waren Tage mit etwa

16 Stunden Sonnenschein keine Seltenheit, während der ganzen Beobachtungszeit von 17 Tagen gab es deren 4, ferner 4 mit 5—10 Stunden, während 9 Tage nur $^1/_2$—5 Stunden Sonnenschein ergaben. Vom 3. Juni bis 10. Juli, also von 38 Tagen, waren 7 ohne und 6 mit etwa 16 Stunden Sonnenschein.

Ferner gab es 10 Tage, während welcher die Sonne zwischen 5 und 10 Stunden pro Tag unbedeckt war und 15, wo dieses nur während $^1/_2$—5 Stunden der Fall war. Vom 29. August bis 7. Oktober gab es 5 Tage ohne Sonnenschein, 3 Tage mit mehr als 10 Stunden, 14 Tage mit 5—10 Stunden und 18 Tage mit weniger als 5 Stunden Sonnenschein. Vom 7. bis 23. Mai gab es im Mittel etwa 7 $^1/_2$ Stunden pro Tag; vom 3. bis 30. Juni etwa 7 Stunden und im September nur ungefähr 4 Stunden mit Sonnenschein pro Tag.



Fig. 6.

Angabe des Sonnenscheins in Stunden pro Tag auf den Dünen der „Ebbinge“ bei Zandvoort im Sommer 1910.

In den Dünen ist Schatten selten, da nur wenig Holz anwesend ist und die jüngsten Dünen dessen ganz entbehren. Ich war leider nicht in der Lage, genaue Beobachtungen über die Intensität zu machen, konnte jedoch feststellen, daß die exponierten Abhänge eine ganz andere Flora tragen als die von der Sonne abgewandten. Es ist selbstverständlich, daß hierbei ferner die Erwärmung des Bodens, die Bodenfeuchtigkeit und die Struktur des Bodens in Betracht kommen.

In den Dünen finden wir da, wo es keinen Baumwuchs und dadurch auch keinen Schatten gibt, allerhand Pflanzen an den Nordwestabhängen konzentriert. Die auffallendsten Beispiele liefern *Polypodium vulgare* und *Botrychium Lunaria*. Die erstere bedeckt diese Abhänge nach meinen Erfahrungen bei Haag, Noordwyk, Zandvoort, Wyk aan Zee und Bergen in dichten Rasen und ist dort die herrschende Pflanze. So fand ich am 12. Oktober 1910 nördlich von Noordwyk unmittelbar hinter der

geschlossenen Vordüne eine Reihe von Strichdünen, welche voneinander durch Südwest bis Nordost verlaufende Windstraßen getrennt waren. Sie waren etwa 10 m hoch und hatten ausgesprochene Nordwest- und Südostseiten. Die letztere war kahl und nur spärlich besetzt mit *Hippophae rhamnoides*, *Rubus caesius*, *Ammophila arenaria* und *Festuca rubra arenaria*, während einige unter ihnen kleine Bestände von *Rosa pimpinellifolia* aufwiesen. Die Nordwestabhänge dagegen waren in ihrem unteren Teil so dicht bewachsen mit *Polypodium vulgare*, daß nur wenige andere Pflanzen wie *Ononis repens*, *Rhinanthus minor*, *Polygala vulgaris* und *Calamagrostis Epigeios* dazwischen Platz fanden. Der Kamm war dicht bewachsen mit *Ammophila arenaria* und *Elymus arenarius*.

Weiter fand ich an diesen Abhängen stets *Dicranum Scoparium*, welche Moosart hier dichte Polster bildet, während sie an den exponierten Abhängen nie zu finden ist. Meistens fand ich auch Keimpflanzen von Bäumen und Sträuchern an solchen Abhängen oder in den Tälern. Sobald durch den Baumwuchs Schatten entsteht, wie solches mehr landeinwärts der Fall ist, finden wir die *Polypodien* am Fuß der Bäume, während *Botrychium Lunaria* in den dichten *Salicetis* auftritt. Die Heide, *Calluna vulgaris*, bedeckt die großen Dünenflächen von Noordwykerhout, Loosduinen, Bergen, Schoorl, Callantsoog und Helder. Wie bekannt (GRAEBNER 1901), bedarf *Calluna vulgaris* einer feuchten Atmosphäre. Sie ist, wie *Erica tetralix* und andere Mitglieder der durch sie charakterisierten Vegetation, eine an ein ozeanisches Klima gebundene Pflanze. Hierdurch ist es begreiflich, daß sie nicht auf den Südost-, wohl aber auf den Nordwestabhängen und in den feuchten Tälern vorkommt. Am schönsten finden wir dies in den Schoorler Dünen ausgeprägt. Hier sind die bis 40 m hohen Nordwestabhänge bis an ihre Gipfel dicht besetzt mit *Calluna vulgaris*, zwischen welcher *Betula verrucosa*, *Sorbus aucuparia*, *Berberis vulgaris* vorkommen. Auf dem Boden breitet sich eine Decke von *Hypnum purum* und allerhand Lichenen aus. Ferner gibt es hier *Galium verum*, *Ammophila arenaria*, *Hieracium umbellatum*, *Rubus caesius*, *Agrostis alba* und *Festuca ovina*.

Der Boden des Dünenkessels war mit einem üppigen Callunetum besetzt, das nach der Seite des Südsüdostabhanges lockerer wurde. Auf dem Boden wuchsen *Cladonia rangiferina* und *Galium verum*. Der Südsüdostabhang selbst hatte aber keine Bodenbedeckung und war nur spärlich bewachsen mit *Corynephorus canescens*, *Viola canescens*, *Jasione montana* und *Hieracium umbellatum*. Die *Viola canina* zeigte hier einen stark xerophytischen Charakter mit kleinen, glänzenden, dicken Blättern, welche mehrfach dunkelrot gefärbt waren.

Dieser Abhang wurde fast vollständig festgehalten durch *Viola canina lancifolia* und *Koehleria cristata albescens*, welche der Überschüttung sehr gut widerstehen. Auf Taf. XVI Fig. 1 ist ein unterirdischer Sproß von *Viola* abgebildet, welcher während vier Vegetationsperioden überschüttet worden war, und auf Taf. XV ein solcher von *Koehleria cristata*, der 5 mal überschüttet wurde.

Im Jahre 1909 pflanzte ich einige Exemplare von *Glechoma hederaceum* an der vollen Sonne auf 2 m Entfernung eines Bestandes von Eichenschlagholz. Kontrollpflanzen pflanzte ich in dem Eichengestrüpp. Der Rand des Bestandes war nach Osten gekehrt und hatte also Morgen- und Mittagssonne bis etwa 4 Uhr nachmittags; dann erst erreichte der Schatten meine Versuchspflanzen. Während des Sommers machten beide Pflanzen Ausläufer, welche bei den Schattenpflanzen keine bestimmte Richtung hatten, bei den Sonnenpflanzen dagegen alle in derselben Richtung nach dem Eichengestrüpp hin wuchsen. Der Einfluß des Gestrüppes machte sich also noch eine Strecke weit geltend, höchstwahrscheinlich durch verringerte Lichtintensität und größere Feuchtigkeit.

§ 10. Änderung des Klimas durch örtliche Bedingungen.

Wie das oben beschriebene ozeanische Klima durch allerhand lokale Bedingungen geändert wird und daher Pflanzen, welche in geringer Entfernung voneinander stehen, sehr verschiedenen klimatischen Einflüssen ausgesetzt sein können, mögen die jetzt folgenden Beobachtungen erläutern (vgl. Fig. 7, S. 362).

Am 11. September 1911 habe ich an einem hellen Tage jede Viertelstunde zwischen 8 Uhr morgens und 6 $^1/_2$ Uhr abends die Temperaturen gemessen, welche ein bewachsener Nordabhang, ein bewachsener Südabhang, der bewachsene Gipfel derselben Düne und die Luft in 1,50 m Höhe über dem Gipfel aufwiesen. Der Himmel war während dieses ganzen Tages unbedeckt, der Wind war südöstlich und beide Abhänge waren an ihrer Oberfläche völlig trocken. Der Gipfel war mit *Ammophila arenaria* und *Festuca rubra arenaria* bewachsen. Auf dem Südabhange standen *Rosa Pimpinellifolia*, *Salix repens*, *Corynephorus canescens*, *Koehleria cristata albescens*, *Ammophila* usw. Auf dem Nordabhang dagegen war der Boden mit Lichenen bedeckt; dort wuchsen *Ammophila arenaria*, *Cerastium arvense*, viel *Salix repens*, *Hippophae rhamnoides* usw. Diese floristischen Angaben sind aber nicht charakteristisch, da dieser Gipfel im vorigen Jahre noch „lebendig" war, indem es dort eine Windmulde gab, welche vergraben wurde. Dabei waren alle *Salix*, *Rosa* und *Hippophae* soviel wie möglich geschont, und war Helm angepflanzt worden, während ringsum eine Bedeckung mit Plaggen aus der Lichenendecke der grauen Düne gelegt wurde. Der Helm wuchs überall gut, am besten am Südabhang, wo die Lichenendecke ganz ausgetrocknet und vom Winde und Regen fortgeführt worden war. Hier siedelte sich auch das Gras der neuen Sande: *Festuca rubra arenaria* an, mit *Corynephorus* und *Koehleria* usw., und zwischen diesen habe ich die Temperaturen aufgenommen. Unter und zwischen den Büschlein von *Rosa* und *Salix* wären selbstverständlich die Temperaturen durch den Schatten und den Windschutz ganz andere gewesen. Am Nordabhang aber lag das Thermometer zwischen *Cerastium* und *Viola tricolor*.

Am Morgen um 8 Uhr zeigte der Nordabhang die niedrigsten Temperaturen, der Südabhang die höchsten. Ihre Kurven (Fig. 7) hatten einen allmählich steigenden Verlauf, bis der um 11 $^1/_4$ Uhr kräftiger werdende Wind am Südabhang ein Herabfallen der Temperatur von 5 ^{0} C bis $11^3/_4$ Uhr hervorrief. Nach

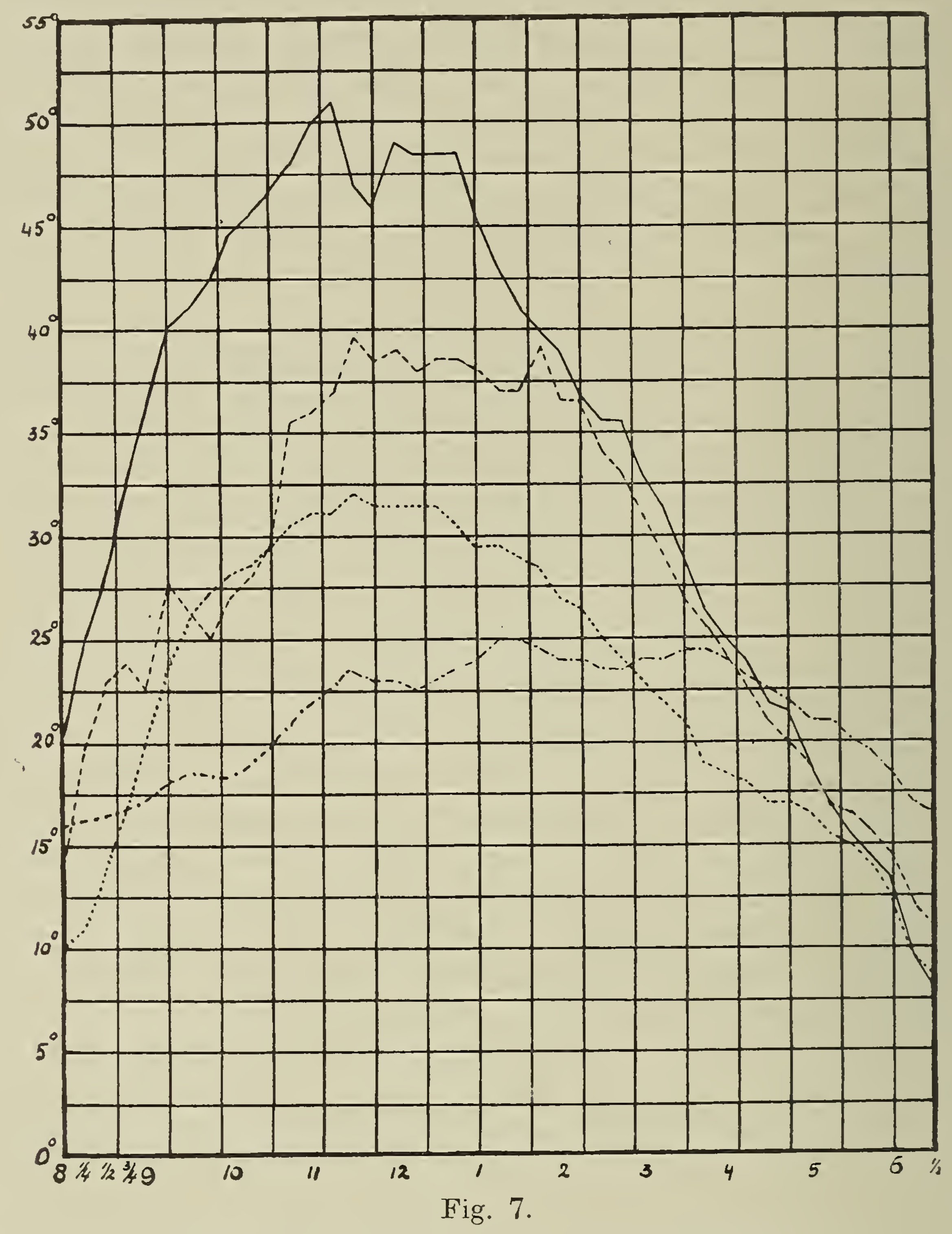


Fig. 7.

Die Temperatur in den Dünen am 11. September 1911.

——————— Am Süd-Abhang. ·················· Am Nord-Abhang. - - - - - - - - - Am Gipfel.
-·-·-·-·- Temperatur der Luft.

dieser Zeit zeigte sich wieder eine Zunahme bis 12 Uhr; dann blieb die Temperatur ungefähr dieselbe bis $12^3/_4$ Uhr, um nachher sehr regelmäßig abzunehmen; dieses ging am Südabhang am schnellsten vor sich und so erreichte dieser um $6^1/_2$ Uhr nachmittags die niedrigste Temperatur. Der Nordabhang zeigte einen viel ruhigeren Verlauf; er entbehrte eben auch der Sonnenbestrahlung und der Südostwind machte sich auf ihm nur wenig geltend. Am meisten war der Gipfel dem Einfluß des Windes unterworfen. Seine Kurve zeigt denn auch einen sehr unregelmäßigen Verlauf bis

Tabelle

Zu dem Diagramm Fig. 8 auf S. 364.

Datum	Witterungs-verhältnisse			Maximum			Sonnenuntergang			Datum	Minimum			Witterungs-verhältnisse		
1910	Sonne	Regen	Wind	Lufttemp. auf 1,50 m	Sand	Gras	Lufttemp. auf 1,50 m	Sand	Gras	1910	Lufttemp. auf 1,50 m	Sand	Gras	Sonne	Regen	Wind
9. 9.	— +	+	NW	$19\frac{1}{2}$	27	31	$13\frac{1}{2}$	14	14	10. 9.	$10\frac{1}{2}$	$11\frac{1}{2}$	$6\frac{1}{2}$			
10. 9.	—	—	NW	18	22	24	13	13	15	11. 9.	$9\frac{1}{2}$	9	7			
11. 9.	— +	—	NW	18	$24\frac{1}{2}$	30	$10\frac{1}{2}$	11	10	12. 9.	$6\frac{1}{2}$	6	$2\frac{1}{2}$			
12. 9.	— +	+	NW	17	$23\frac{1}{2}$	$26\frac{1}{2}$	$11\frac{1}{2}$	11	11	13. 9.	6	$5\frac{1}{2}$	3	—	+	NW—NO
14. 9.	— +	—	ONO	$16\frac{1}{2}$	$20\frac{1}{2}$	31	12	13	14	15. 9.	10	$9\frac{1}{2}$	$9\frac{3}{4}$	— +	—	O
17. 9	— +	—	O	$17\frac{1}{2}$	24	$31\frac{1}{2}$	12	12	$12\frac{1}{2}$	18. 9.	8	$7\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{2}$	— +	—	SO
19. 9.	— +	+	SW	17	26	30	12	12	$11\frac{1}{2}$	20. 9.	7	$5\frac{3}{4}$	$4\frac{1}{2}$			
20. 9.	— +	+	N	15	25	27	8	$7\frac{1}{2}$	7	21. 9.	$4\frac{3}{4}$	$4\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$			
21. 9.	— +	+	NW	$14\frac{1}{2}$	$14\frac{1}{2}$	22	9	$9\frac{1}{2}$	$9\frac{1}{2}$	22. 9.	$1\frac{1}{2}$	2	2			
22. 9.	— +	+	NW	17	$21\frac{1}{2}$	30	11	$11\frac{1}{2}$	12	23. 9.	$9\frac{1}{2}$	$7\frac{1}{2}$	6			
23. 9.	— +	—	NW	17	25	30	$11\frac{1}{2}$	$11\frac{1}{2}$	13	24. 9.	$9\frac{1}{2}$	$8\frac{1}{2}$	$8\frac{1}{2}$			
24. 9.	—	+	SW	15	$18\frac{1}{2}$	22	12	14	14	25. 9.	8	$6\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$			
25. 9.	+	—	NO	$17\frac{1}{2}$	30	34	9	$9\frac{1}{2}$	7	26. 9.	$3\frac{1}{2}$	3	$1\frac{1}{2}$	— +	—	NO
27. 9.	— +	—	NO	17	22	26	12	12	12	28. 9.	$5\frac{1}{2}$	7	$5\frac{1}{2}$	— +	+	SW
29. 9.	— +	+	SO	$23\frac{1}{2}$	$28\frac{1}{2}$	$31\frac{1}{2}$	14	$14\frac{1}{2}$	16	30. 9.	13	$12\frac{1}{2}$	$8\frac{1}{2}$			
30. 9.	—	—	SW	$16\frac{1}{2}$	$19\frac{1}{2}$	25	9	$8\frac{1}{2}$	$7\frac{1}{2}$	1. 10	$3\frac{1}{2}$	4	$\frac{1}{2}$	+	—	
3. 10.	—	+	W	$17\frac{1}{2}$	$17\frac{1}{2}$	$21\frac{1}{2}$	$11\frac{1}{2}$	11	11	4. 10.	11	9	$9\frac{1}{2}$			
4. 10.	— +	+	W	16	18	$24\frac{1}{2}$	$12\frac{1}{2}$	12	$12\frac{1}{2}$	5. 10.	12	12	$12\frac{1}{2}$			
5. 10.	—			$16\frac{1}{2}$	22	25	13	14	$15\frac{1}{2}$	6. 10.	12	12	13	—	+	

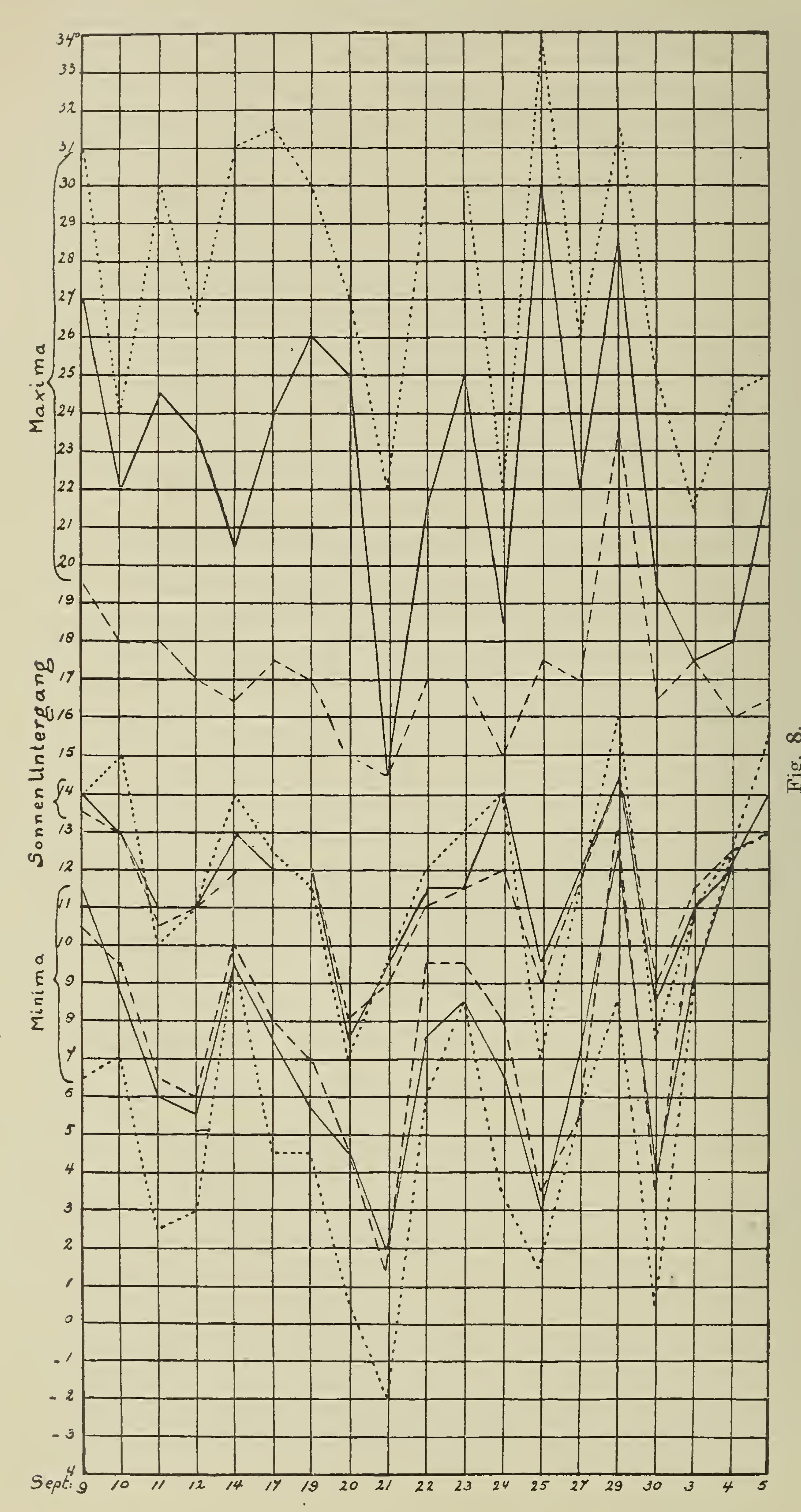


Fig. 8.

Die Temperatur in den Dünen im September.

——— Temperatur des Sandes. ·········· Temperatur der Grasdecke. - - - - - - - - Temperatur der Luft auf 1,50 m Höhe.

Die drei letzten Zahlen unterhalb des Diagramms deuten die Tage im Oktober 1910 an.

etwa 2 Uhr, wenn Windstille eintrat. Dann schloß sie sich beinahe der Kurve des Südabhanges an. Die Lufttemperatur weist nur eine sehr geringe Schwankung auf. Das Auftreten des Windes um $11^3/_4$ Uhr läßt sich in allen vier Kurven beobachten. Im großen und ganzen lehrt dieses Diagramm, daß die Temperaturen des Nord- und des Südabhanges am Tag sehr weit auseinander liegen, daß der Wind die Bodentemperatur stark beeinflußt und daß alle Temperaturen abends und morgens konvergieren.

Die Luft empfängt ihre Wärme von der durch die Sonne bestrahlten Erde. Wenn am Nachmittag die Strahlen schräg einfallen, wird die Wärmezufuhr geringer, um bei Sonnenuntergang aufzuhören. Am Nachmittag strahlt die Erde stets Wärme aus und bei der verminderten Wärmezufuhr durch die Sonne muß es einen Augenblick geben, in welchem die Temperaturunterschiede von Luft und Erde sich ausgleichen. Für die Dünengegend fand ich aus meinen Beobachtungen, daß dieser Augenblick wenigstens für die Monate Februar, April und September ungefähr mit dem Sonnenuntergang zusammenfällt.

In einem Falle zeigten Luft, nackter Boden und Rasen dieselbe Temperatur. Bei einer anderen Reihe von Beobachtungen waren die Zahlen für die Luft und die bewachsenen Nord- und Südabhänge gleich hoch. Ein anderes Mal zeigten Luft, tote Grasdecke und unbedeckter Boden diesen Ausgleich. Dabei war es merkwürdig, daß diese Erscheinung wenig oder gar nicht von den Witterungsverhältnissen abhängt, wie aus den beigegebenen Tabellen leicht ersichtlich ist. Diesen Zeitpunkt, auf welchem die Temperaturen von Luft, Sand und Rasen untereinander etwa gleich sind, wurde von mir benutzt in einem Diagramm, in das ich auch die Maximaltemperaturen des Tages und die Minimaltemperaturen der darauffolgenden Nacht eintrug. Die Minimaltemperaturen der Nacht sind auf den Daten des vorhergehenden Tages angegeben (Fig. 8). Hieraus ist zu sehen, wie durchaus verschieden diese drei Temperaturen sich verhalten. Den größten Schwankungen ist der Rasen ausgesetzt, denn während der Nacht kühlt er sich am meisten ab und am Tage zeigt er immer die höchsten Maxima. Die Luft weist die kleinsten Schwankungen auf, während ihre Minimaltemperaturen einen fast gleichen Verlauf wie diejenigen des Bodens haben. Die Maximaltemperaturen des Bodens dagegen stimmen im ganzen mit denen des Rasens überein. Die Maximaltemperaturen der Luft schwanken im allgemeinen zwischen $14^1/_2{}^0$ und $19^1/_2{}^0$ C; nur am 29. September 1910 wurde $23^1/_2{}^0$ C beobachtet.

An den 19 aufeinanderfolgenden Tagen waren bei Sonnenuntergang die Temperaturen fast gleich, und die Kurven liegen hier somit dicht aneinander. Wann am Tag die Maxima und Minima erreicht werden, wissen wir nicht, doch geben unsere Beobachtungen zur Beantwortung dieser Fragen wenigstens einen Anhaltspunkt.

Eine zweite Reihe von Beobachtungen habe ich im Diagramm Fig. 9 und in den Ziffern der Tabelle auf S. 366 wiedergegeben.

Datum	Witterungsverhältnisse			Maximum			Sonnenuntergang			Datum	Minimum		
1910	Sonne	Regen	Wind	Temperatur der Luft auf 1,50 m	S. Abh.	N. Abh.	Temperatur der Luft auf 1,50 m	S. Abh.	N. Abh.	1910	Temperatur der Luft auf 1,50 m	S. Abh.	N. Abh.
2. 4.	+	—	NO	12	33	16	8	7	9	3. 4.	—3	—4	—4 1/2
3. 4.	+	—	NO	15	39	17	9 1/2	12 1/2	15	4. 4	+3	2 1/2	1 1/2
4. 4.	— +	+ vor 12 nachts	S	13	19 1/2	11	8	7 1/2	9	5. 4.	2	1 1/2	1 1/2
5. 4	— +	—	SW	15	24	12 1/2	10	10	10	6. 4.	4 1/2	2 1/2	1 1/2
6. 4.	— +	—	NO	14	30	16	7	7	7	7. 4.	5	5 1/2	4
7. 4.	— +	morgens 8^{30}—9^{15} nachts 12^{30}—3	N	12 1/2	21	14	7	7 1/2	6	8. 4.	4 1/2	3 1/2	3 1/2
8. 4.	— +	—	NW	14	22	14 1/2	8	9	8 1/2	9. 4	1	—1 1/2	
9. 4.	—	—	WNW	8	16	12 1/2	4	4	4 1/2	10. 4.	0	—2	—2
10. 4.	— +	—	NW	12	23	17	3	4	3	11. 4.	—2 1/2	—4	0
11. 4.	+	—	S	15	29	18	6	6	6	12. 4.	0	—1 1/2	—1
12. 4.	+	—	SW	15	29	15	12	12	12	13. 4.	8	6 1/2	

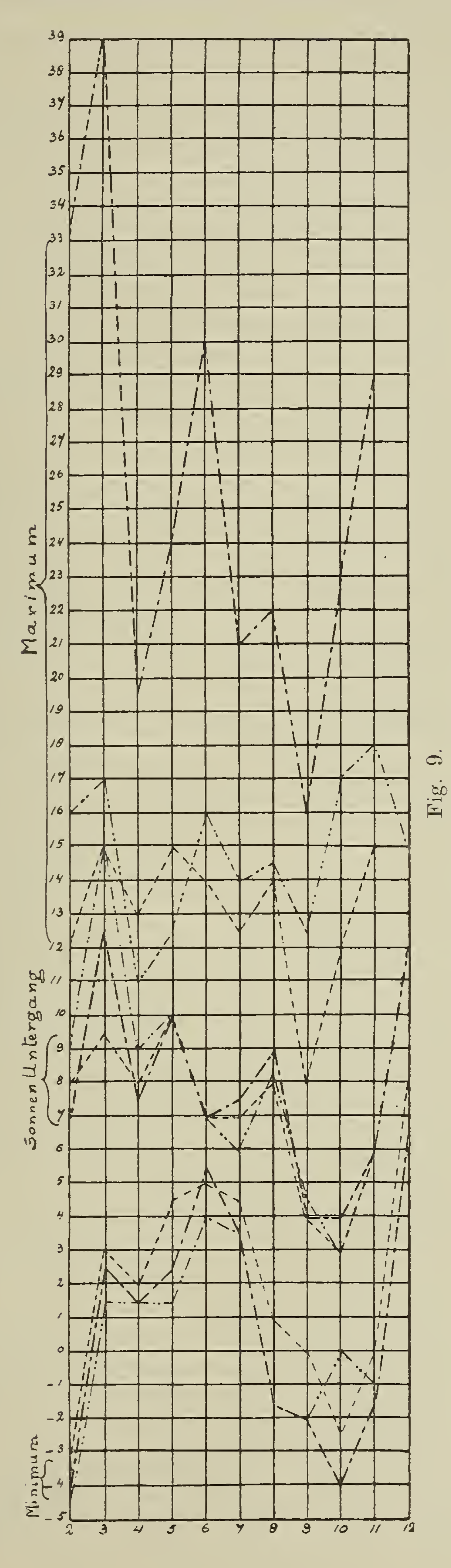


Fig. 9.

Die Temperatur in den Dünen im April.

-·-·-·-·- Lufttemperatur auf 1,50 m. - - - - - - - - Temperatur des Südabhanges. · · · · · · · · · Temperatur des Nordabhanges.

Die Zahlen unterhalb des Diagramms deuten die Tage im April an.

Hygrometer	Datum	Beobachtungszeit	Lufttemp. Höhe 1,50 m	Bodentemp. Süd-Abhang zwisch. Helm	Bodentemp. Nord-Abhang zwisch. Helm	Witterungsverhältnisse
	2. 4.	Minimum	$-^1/_2$	$+^1/_2$	$-^1/_2$	Wind NE; helles Wetter; Sonnenschein. *Salix repens* auf den S-Abhängen blühend.
		Maximum	+12	+33	+16	
		Sonnenunterg.	+8	+7	+9	
	3. 4.	Minimum	−3	−4	$-4^1/_2$	Wind NE; nachts viel Tau; morgens Reif, nie unter den Bäumen.
45		9 Uhr	+7	+5	+7	
45		12 Uhr	+15	+36	+15	
$52^1/_2$		6^{30} Sonnenunterg.	$+9^1/_2$	$+12^1/_2$	+15	
		Maximum	+15	+39	+17	
	4. 4.	Minimum	+3	$+2^1/_2$	$+1^1/_2$	Wind S; morgens Regen; Himmel bewölkt, nach 1^{30} Sonne.
60		12 Uhr	+13	$+18^1/_2$	+19	
80		± 6^{30} Sonnenunterg.	+8	$+7^1/_2$	+9	
		Maximum	+13	$+19^1/_2$	+19	
	5. 4.	Minimum	+2	$+1^1/_2$	$+1^1/_2$	Wind SW; nachts Regen; Sonne; Wind kräftig, austrocknend.
40		12 Uhr	+14	$+23^1/_2$	$+12^1/_2$	
55		± 6^{30} Sonnenunterg.	+10	+10	+10	
		Maximum	+15	+24	$+12^1/_2$	
	6. 4.	Minimum	$+4^1/_2$	$+2^1/_2$	$+1^1/_2$	Wind NE kräftig; morgens Nebel, später Sonne.
50		9 Uhr	$+11^1/_2$	$+13^1/_2$	+11	
65		12 Uhr	+13	+22	$+12^1/_2$	
65		± 6^{30} Sonnenunterg.	+7	+7	+7	
		Maximum	+14	+30	+16	
	7. 4.	Minimum	+5	$+5^1/_2$	+4	Wind N; von 8^{30}—9^{15} Regen, dann trocken; Himmel bewölkt; nachts Regen von 12^{30}—3 Uhr.
85		9 Uhr	+6	$+6^1/_2$	+6	
$57^1/_2$		12 Uhr	+10	+15	+12	
75		± 6^{30} Sonnenunterg.	+7	$+7^1/_2$	+6	
		Maximum	$+12^1/_2$	+21	+14	
	8. 4.	Minimum	$+4^1/_2$	$+3^1/_2$	$+3^1/_2$	Wind NW; Boden naß, fest; Himmel bewölkt; Sonne. Viel *Viola tricolor; Saxifraga tridactylites; Cerastium arvense, Cer. semidecandrum* und *Cardamine hirsuta* in voller Blüte; am Abend kein Tau, starker Wind.
$82^1/_2$		9 Uhr	$+7^1/_2$	$+7^1/_2$	$+7^1/_2$	
65		12 Uhr	$+11^1/_2$	$+15^1/_2$	$+12^1/_2$	
75		5 Uhr	+8	+9	$+8^1/_2$	
		Maximum	+14	+22	$+14^1/_2$	
	9. 4.	Minimum	+1	$-1^1/_2$	Blätter und Sand aufgeweht	Wind WNW; kräftig; Himmel bewölkt; Abend ohne Tau.
$57^1/_2$		9 Uhr	+7	$+8^1/_2$		
$72^1/_2$		12 Uhr	+7	+9	+5	
85		± 6^{50} Sonnenunterg.	+4	+4	$+4^1/_2$	
		Maximum	+8	+16	$+12^1/_2$	
	10. 4.	Minimum	0	−2	−2	Wind NW; mäßig; kein Tau; dann und wann Sonnenschein.
45		9 Uhr	$+6^1/_2$	+7	+7	
$72^1/_2$		± 6^{50} Sonnenunterg.	+3	+4	+3	
		Maximum	+12	+23	+17	
	11. 4.	Minimum	$-2^1/_2$	−4	+0	Wind S; kräftig; austrocknend; nach 11 Uhr fast windstill, sonnig; Eis in den Eimern ± $^1/_2$ cm dick.
35		9 Uhr	+11	$+10^1/_2$	+11	
25		12 Uhr	+15	+25	+13	
55		± 6^{50} Uhr	+6	+6	+6	
		Maximum	+15	+29	+18	
	12. 4.	Minimum	$-1^1/_2$	$-1^1/_2$	−1	Nachts Frost; morgens Wind SW; Himmel klar; am Horizont dunkler Nebel; nach 12 Bewölkung.
$47^1/_2$		9 Uhr	+8	+5	+5	
47		12 Uhr	+13	+15	+13	
$67^1/_2$		± 6^{60} Uhr	+12	+12	+12	
		Maximum	+15	+29	+15	

Hier zeigten vom 2. bis 12. April 1910 bei Sonnenuntergang die Luft in einer Höhe von 1,50 m und die bewachsene Oberfläche eines Südabhanges und eines Nordabhanges ungefähr dieselben Temperaturen. Auch die Minima zeigen einen ähnlichen Verlauf. Bei den Maximaltemperaturen weist der Südabhang die größten Abweichungen auf, während Luft und Nordabhang zusammengehen. Meistens fallen dabei die Maxima nach 12 Uhr mittags; wiederholt fand ich sie jedoch schon vor 12 Uhr, wenn es z. B. nach Mittag regnete oder der Himmel stark bewölkt war. Die Minima fallen nach meiner Erfahrung gewöhnlich gegen Sonnenaufgang, indem dann das Maximum der Ausstrahlung erreicht ist und die neue Wärmezufuhr anfängt. Wechselt jedoch während der Nacht der Wind oder gibt es viel Regen, so wird diese Zeit verschoben.

Weiter stellte sich aus verschiedenen Messungen heraus, daß auf den Gipfeln die Minimaltemperaturen nicht so niedrig sind als in den Tälern, wo die kalte Luft sich sammelt. Sind Teile dieser Täler mit Holz bewachsen, so ist im Sommer ihre Nachttemperatur höher als jene der nicht bewachsenen Teile. Am Tage werden die meisten von Südwest nach Nordost verlaufenden Täler stärker erwärmt als die Gipfel, während der Birken- oder Eichenbestand durch seinen Schatten niedrigere Temperaturen bedingt:

10. September 1910	Gipfel der Düne	Tal an seinem Fuß	Birkenbestand im Tal
Minimaltemperatur	+ 6½	+ 2¾	+ 7
9 Uhr vormittags	+21	+23	+15
11 „ „	+32	+38	+21
12 „ mittags	+37	+52	+32
4 „ nachmittags	+24	+23	+17

Durch die späten Nachtfröste erfriert häufig das junge Eichenlaub in den Tälern, während es auf den Gipfeln unverletzt bleibt. Dieses findet seine Erklärung wohl darin, daß die kalte Luft, welche sich in den Kesseln während der Nacht angesammelt hat, dort hängen bleibt und so die Pflanzen länger beeinflußt. Auf den Gipfeln ist die Luft durch die Sonne schon erwärmt, aber in das Tal dringt die Sonnenwärme erst später vor. Ähnlich verhalten sich die „Frostlöcher" der großen Waldbestände, in denen die kalte Luft hängen bleibt und es fast unmöglich macht, eine solche Stelle neu zu bewalden.

Es ist eine altbekannte Tatsache, daß der Wind die Bodentemperatur beeinflußt. Erstens führt er stets frische Luft am Boden entlang, zweitens entnimmt er dem Boden das oberflächliche Wasser. Die sorgfältigen Untersuchungen von Kraus (1911) haben dieses bestätigt. Aus dem Diagramm auf S. 362 ist der Einfluß des Windes auf alle Temperaturen gut bemerkbar. Um diesen Einfluß zu kontrollieren, legte ich am Südsüdostabhang von „Ebbingeduin" ein Thermometer zwischen kleinen Kräutern,

eines an ähnlicher Stelle am Nordnordwestabhang und stellte ein drittes auf 1,50 m Höhe auf dem Gipfel auf. Einige der erhaltenen Auskünfte seien hier gegeben.

Am 2. April 1910 war bei Nordostwind:

	SSE-Abhang	NNW-Abhang	Luft 1,50 m
Minimaltemperatur:	$+{}^1/_2{}^0$	$-{}^1/_2{}^0$	$-{}^1/_2{}^0$

An den dem mäßigen Winde offen liegenden Stellen war die Temperatur somit am niedrigsten.

Am 11. April 1910 bei südlichem Winde fand ich dagegen:

	SSE-Abhang	NNW-Abhang	Luft 1,50 m
Minimaltemperatur:	-4^0	0^0	$-2{}^1/_2{}^0$

Es war in der Nacht klares Wetter und der Wind konnte den Nordnordwestabhang nicht so beeinflussen wie den Südsüdostabhang. Am Morgen wurde der Wind kräftiger und obwohl es sehr sonnig war, zeigten um 9 Uhr alle Thermometer dieselben Werte. In derselben Folge wie oben fand ich es um 11 Uhr. Nach 11 Uhr legte der Wind sich und wurde der Unterschied zwischen Nord- und Südabhang deutlich; die Maxima waren 29⁰, 18⁰ und 15⁰.

§ 11. Einfluß des Wassers auf die Temperatur des Bodens.

Ramann (1911) sagt: „Der Einfluß des Wassers auf die Bodentemperatur ist sehr groß . . . . ., wasserreiche Böden erreichen bei gleicher Wärmezufuhr weniger hohe Temperaturgrade als wasserarme Böden.“

Daß das Wasser von so großer Bedeutung ist für die Temperaturen des Dünenbodens, werde ich im folgenden beweisen. Das Wasser der Dünensande Hollands stammt nur von den atmosphärischen Niederschlägen her und wird vom Boden kapillar festgehalten. Aufgespeichert, liefert es das Grundwasser und das hieraus kapillar aufsteigende Wasser hält den Boden in beträchtlicher Höhe feucht (nach Ramann bis etwa 40 cm hoch). Der Grad der Feuchtigkeit hängt von dem Material des Bodens ab und wird sowohl durch seine Porosität bedingt, welche selbst wieder von der Korngröße des Sandes abhängig ist, als durch die Beimischung von Humus oder Feinerde, welche die Porosität stark herabsetzen, während sie die Kapillarität erhöhen. Das Porenvolum der Dünensande ist 35 % (Dubois 1909, Vuyck 1898, Pennink 1904) und die Korngröße liegt im allgemeinen zwischen $^1/_2$ und $^1/_4$ mm.

Eine Beimischung von Humus findet auf dichtbewachsenen, wenig exponierten Abhängen und in den Niederungen statt. Am Nordabhang ist sie viel größer als am Südabhang, wo sie durch starke Beleuchtung, Erwärmung, Wassermangel und spärliche Bewachsung fast unterbleibt, während der etwa gebildete Humus durch den Regen mit dem oberflächlichen losen Sande nach unten geschoben wird.

Es gibt also drei Faktoren, welche den Südabhang trockener machen als den Nordabhang: 1. Beleuchtung und Erwärmung durch die Sonne; 2. fast vollständigen Mangel an Humus; 3. spärliche Bewachsung.

Die feuchteren Nordabhänge können infolge ihres Wassergehaltes nicht schnell erwärmt werden, behalten jedoch diese Wärme, wegen der hohen Wärmekapazität des Wassers, lange bei. Die oberflächliche trockene Sandschicht der Südabhänge, welche schnell in Temperatur zunimmt, ist mit Luft gemischt, welche somit die Temperatur des Sandes hat. Hört die Erwärmung durch die Sonne auf, so gibt der Quarzsand bald seine Wärme ab. Die zwischen den Körnern vorhandene Luft ist beweglich, steigt auf und wird durch kältere ersetzt, was die Abkühlung erheblich schneller macht. Die nach Süden exponierten Abhänge werden also größeren Schwankungen ihrer oberflächlichen Temperaturen unterliegen als die nach Norden exponierten.

Ich habe meine Versuche so angestellt, daß ich die oberflächlichen Temperaturen eines bewachsenen Nord- und Südabhanges, welche demselben Dünenrücken angehörten, miteinander verglichen habe. Die Beobachtungsstellen waren beiderseits 3 m vom Kamm gelegen. In der jetzt folgenden Tabelle habe ich neben den Minimis und Maximis der beiden Abhänge auch die Differenzen dieser Zahlen gegeben und diese in zwei nebeneinander stehenden Spalten zusammengebracht.

Datum 1910	NNW-Abhang			SSE-Abhang			Witterung		
	Maximum	Minimum	Differenz	Differenz	Maximum	Minimum	Sonne	Regen	Wind
2. 4.	+16	−2	16½	32½	+33	+½	+	—	NE
3. 4.	+17	−4½	21½	43	+39	−4	+	—	NE
4. 4.	+19	+1½	17½	17	+19½	+2½	+ — nach 1^{30}	+ vor 12 + nachts	S
5. 4.	+12½	+1½	11	22½	+24	+1½	+	—	SW
6. 4.	+16	+1½	14½	27½	+30	+2½	+	—	NE
7. 4.	+14	+4	10	15½	+21	+5½	+ —	morgens 8^{30}—9^{15} 12^{30}—3 nachts	N
8. 4.	+14½	+3½	11	18½	+22	+3½	+ —	—	NW
9. 4.	+12½	—	?	17½	+16	−1½	—	—	WNW
10. 4.	+17	−2	19	25	+23	−2	+ —	—	NW
11. 4.	+18	0	18	33	+29	−4	+	—	S
12. 4.	+15	−1	16	30½	+29	−1½	+	—	SW

Der größte Unterschied am Südsüdostabhang war am 3. April 1910 43° C, am Nordnordwestabhang nur 21½° C. Weiter waren die Unterschiede am Südsüdostabhang fast immer

doppelt so groß wie die am Nordnordwestabhange. Wie stark der Regenfall diese Zahlen beeinflussen kann, geht aus den folgenden Beispielen hervor.

Am 4. April 1910 hatte es am Vormittag geregnet und nach 1,30 Uhr gab es Sonnenschein, abwechselnd mit Bewölkung. Auf der nassen Oberfläche des Südsüdostabhanges war die Einwirkung der öfter bedeckten Sonne fast ohne Bedeutung: beide Abhänge zeigten ungefähr dasselbe Maximum von 17 und $17^1/_2{}^0$ C. Am 5. April 1910 hatte es während der Nacht stark geregnet und zeigten demzufolge beide Abhänge gleiche Minima. Am Morgen früh schien die Sonne aber und wehte ein kräftiger Südwestwind. Beide zusammen trockneten schnell den Sand am exponierten Abhange aus. Demzufolge erreichte dieser ein Maximum von 24^0 C, während der Nordnordwestabhang nur $12^1/_2{}^0$ C zeigte und die Luft ein Maximum von 14^0 C erreichte. Der Nordnordwestabhang blieb nicht nur naß, aber empfing auch durch seine Lage nur wenig Sonnenwärme. Den größten Teil seiner Wärme mußte er der Luft entnehmen.

Ein schlagendes Beispiel lieferte die folgende Beobachtungsreihe, in welcher ich die Temperaturen der Luft in einer Höhe von 1,50 m oberhalb eines Rasens und oberhalb eines nackten Sandbodens, welche nur 4 m voneinander entfernt waren, miteinander verglichen habe. Am 4. Oktober 1910 wehte ein kräftiger Westwind und gab es abwechselnd Sonnenschein und Bewölkung. Um 2,45 Uhr trat mit mildem Regen Windstille ein. Die Zahlen dieses Tages waren:

	Luft 1,50 m	Rasen	Nackter Sandboden
Maximaltemperatur . . .	16^0 C	$24^1/_2{}^0$ C	18^0 C
5^{30} Sonnenuntergang . .	$12^1/_2{}^0$ „	$12^1/_2{}^0$ „	12^0 „
Minimaltemperatur . . .	$12^1/_2{}^0$ „	$12^1/_2{}^0$ „	12^0 „

Die Maxima des Tages lagen somit zwischen 12 Uhr und 2,45 Uhr. Um 5,33 Uhr beim Sonnenuntergang zeigten die drei Thermometer ungefähr dieselbe Temperatur. Der Regen fiel auch abends und während der Nacht. Die Folge war, daß die Minimaltemperaturen dieselben Ziffern ergaben wie beim Sonnenuntergang. Daß auch der Rasen keiner weiteren Abkühlung unterlag, findet wohl seine Erklärung in der mit Wasserdampf gesättigten, fast unbewegten Atmosphäre, welche fast keine Transpiration und damit auch fast keine Abkühlung zuließ.

Fällt der Regen bei Nordwestwind, was sehr selten und meistens nur von kurzer Dauer ist, so übt er nur auf kurze Zeit einen Einfluß aus, weil dieser Niederschlag durch den meist trockenen Nordwest-Luftstrom fast sofort wieder absorbiert wird. Das folgende Beispiel möge diesen Fall näher erläutern.

Am 20. September 1910 wehte ein Nordwestwind und war es bei heller Sonne kalt und sehr trocken; von 8—9 Uhr fiel plötzlich Regen, welcher jedoch durch den kräftigen Wind und den Sonnenschein sofort trocknete. Um 3 und 4 Uhr fielen wieder kurz nacheinander heftige Regengüsse, deren kaltes Wasser die Temperatur stark herabsetzte. Um 5,50 Uhr bei Sonnenuntergang waren die drei Temperaturen annähernd dieselben. Während der Nacht blieb es trocken, wurde der Wind kräftiger und wurden für diese Jahreszeit auffallend niedrige Temperaturen erreicht. Jene des Rasens sank am tiefsten herab, wegen der starken Transpiration, die in der trockenen bewegten Luft vor sich gehen mußte.

	Luft	Sand	Rasen
20. September 1910:			
9 Uhr	11^0 C	12^0 C	$9^1/_2{}^0$ C
12 „	$13^1/_2{}^0$ „	19^0 „	23^0 „
5 „	$9^1/_2{}^0$ „	$10^1/_2{}^0$ „	10^0 „
5^{50} „	8^0 „	$7^1/_2{}^0$ „	7^0 „
21. September:			
Minimaltemperatur . . .	$4^3/_4{}^0$ „	$4^1/_2{}^0$ „	$^1/_2{}^0$ „

Am nächsten Tag, 21. September, blieb der Wind Nordwest, war es trocken und zeigte das Hygrometer um 9 Uhr morgens sogar $27^1/_2$ %. Es war launisches Wetter mit wiederholten kurzen Regengüssen. Um 3 Uhr nachmittags trat Windstille ein bei starker Sonne. Um 5,45 Uhr bei Sonnenuntergang waren die Temperaturen untereinander ungefähr gleich und um 11 Uhr abends waren die Minimaltemperaturen der vorigen Nacht bei vollem Mondschein und Tau schon erreicht. Die Abkühlung ging weiter und die Minima der Nacht waren außerordentlich niedrig.

	Luft	Sand	Rasen
21. September 1910:			
Minimaltemperatur	$4^3/_4{}^0$ C	$4^1/_2{}^0$ C	$^1/_2{}^0$ C
9 Uhr	14^0 „	11^0 „	19^0 „
12 „	$11^1/_2{}^0$ „	13^0 „	15^0 „
Maximaltemperatur	$14^1/_2{}^0$ „	$14^1/_2{}^0$ „	22^0 „
5 Uhr	10^0 „	$10^1/_2{}^0$ „	10^0 „
5^{45} „ Sonnenuntergang .	9^0 „	$9^1/_2{}^0$ „	$9^1/_2{}^0$ „
11 „ nachts	5^0 „	$4^1/_2{}^0$ „	$^1/_2{}^0$ „
22. September:			
Minimaltemperatur	$1^1/_2{}^0$ „	2^0 „	-2^0!! „

Infolge der bis 3 Uhr stark bewegten Luft, der wiederholten Regengüsse und des unterbrochenen Sonnenscheins gehen die Temperaturen über Tag nur sehr wenig auseinander. Im Rasen

fallen sie wieder am tiefsten hinab, indem dieser sogar 2° C Frost aufweist. Wir sehen hier, daß ein Nordwestwind bei klarem Himmel nach Sonnenschein am Tag eine starke Abkühlung, auf dem Rasen selbst Frost hervorruft, während am 4. Oktober, nachdem etwa die gleichen Maxima erreicht waren, bei Westwind und Regen die Minimaltemperaturen sehr hoch waren. Demnach muß der Wassergehalt des Bodens einen sehr großen Einfluß auf die Vegetation ausüben und zusammen mit anderen Faktoren die Verteilung der Pflanzentypen in den Dünen beherrschen. Auf den Dünengipfeln und Abhängen findet man dementsprechend Xerophyten, in den nassen Tälern aber Hygro- und Mesophyten. Auch die verschiedene Bewachsung von Nord- und Südabhang wird vor allem durch das Wasser bestimmt.

Abschnitt IV.

Die Flora der holländischen Dünen.

§ 1. Einfluß der toten Bedeckung auf Boden und Pflanzenwelt.

Der Einfluß einer toten Bodenbedeckung ist in erster Linie abhängig von der Art des deckenden Materials. Je lockerer die Decke, desto größer ist ihr Einfluß. Nach WARMING (1909) wird durch sie 1. die Verdunstung des Bodens stark herabgesetzt, Wasser aufgenommen und die Bodenfeuchtigkeit erhöht; 2. die direkte Bestrahlung durch die Sonne erheblich geschwächt und 3. werden die Temperaturschwankungen des bedeckten Bodens kleiner.

Als Material solcher toten Decken kommen in den Dünen in Betracht: Schnee, Blätter, Gras und Sand. Den ersteren kann ich hier außer Betracht lassen, weil er im Westen der Niederlande sehr selten ist und meist nur kurze Zeit liegen bleibt. Höchstens bricht er die Stämme oder Äste der durch sein Gewicht hinabgebogenen Kiefern und Birken. Viel wichtiger ist die Blattdecke. Diese findet sich nur in den Dünenkesseln, dort, wo sich ein Eichen- oder ein Birkenbestand entwickelt hat. Ihr Einfluß ist aber in dem Birkengehölz ein ganz anderer als im Eichengehölz. Die Birkenblätter sind sehr zart und zerfallen demgemäß schnell. Die groben Eichenblätter dagegen bleiben sehr lange am Boden liegen, oft auch noch während des nächsten Sommers. Demzufolge häuft sich hier eine dicke lockere Blätterschicht an, während das Licht meistens stark herabgesetzt, die Temperatur dadurch niedrig und die Zersetzung träge ist. Denn die Sonne dringt fast nicht hinein und gleichfalls erreicht der Niederschlag im Sommer der dichten Belaubung wegen fast nie den Boden.

Bei den Birkenbeständen verhält sich die Sache ganz anders. Sie sind immer locker, denn das Laub ist nicht dicht und die Blätterdecke ist nur dünn und von kurzer Dauer. Die Lichtmenge ist eine viel größere, denn die Sonne scheint überall hinein und bestrahlt den Boden, während auch der Regen freien Zutritt hat. Es findet dadurch eine reichliche Humusbildung statt und die

Zahl der den Boden bedeckenden Pflanzen ist groß, was bei den Eichenbeständen nicht der Fall ist. Diese sind wenigstens im Innern sehr arm an Pflanzen. Sobald in den Dünenkesseln so viele Bäume anwesend sind, daß sich eine solche Blattdecke bilden kann, werden die herrschenden Bedingungen durchaus verschieden von denen der eigentlichen Dünen. Es gibt Humus, Schatten, Windschutz usw. Ich habe aber über den Einfluß dieser Decke keine weiteren Untersuchungen gemacht.

Von größerem Interesse ist die Grasdecke, welche im Winter und auch in heißen Sommern auf den bewachsenen Abhängen der Grasdünen und in den trockenen Tälern zu finden ist. Sie besteht aus abgestorbenen Stengeln und Blättern von Arten von *Agropyrum* und *Triticum*, von *Avena flavescens* und *Festuca rubra arenaria*, in großen Mengen aber aus *Calamagrostis Epigeios*. Die Temperatur einer solchen Decke habe ich mit der des unterliegenden Bodens und mit der Lufttemperatur in 1,50 m Höhe verglichen.

In dieser Tabelle (S. 376) habe ich neben jenen Zahlen auch die Witterungsverhältnisse und die Hygrometerzahlen für die Luftschicht am Boden gegeben. Während der Beobachtungszeit gab es Regen, Sonne, Schnee, Sturm, Frost und sehr verschiedene Windrichtungen. Das Hygrometer zeigte fast jeden Tag hohe Werte am Morgen und am Abend, am Mittag dagegen niedrigere. Dieses beweist, daß das Sättigungsdefizit der Luft am Tag am größten, nachts dagegen am kleinsten war. Am 18. Februar hatte es während der Nacht geregnet und gelangte bei Südwestwind durch die Sonnenbestrahlung eine genügende Menge Wasserdampf in die Luft. Das Hygrometer gab bei voller Sonne 85 %. Weiter fand ich, daß der unterliegende Boden die kleinsten Temperaturschwankungen aufwies. Es bewegte sich ihre Temperatur zwischen 0° und 8° C. Diese Ziffern nähern sich denen der Luft, welche jedoch etwas tiefer sinken und zwischen —2° und + 8° C schwanken.

Die Oberfläche der Decke und diejenige des nackten Bodens zeigen viel größere Differenzen; die erstere zeigte am 12. Februar als niedrigste Temperatur — 6° C, als höchste wahrgenommene + 12° C, während die Zahlen des nackten Bodens bezw. — $7^1/_2$° C und + 16° C waren. Letztere Werte schwankten also am stärksten, weniger jene für die Grasdecke, erheblich weniger jene für die atmosphärische Luft, am wenigsten die des bedeckten Bodens. Die Größe der Differenzen ist bezw.: $23^1/_2$°, 18°, 10° und 8° C. Während der Zeit vom 9. bis 14. Februar 1910 konnte ich diese vier Temperaturen miteinander vergleichen und notierte für den nackten Sandboden 4 mal, für die Grasdecke 3 mal, für die Luft 1 mal und für den bedeckten Boden kein einziges Mal Frostziffern.

Sehr schön tritt in diesen Ziffern die schützende Funktion der Decke zutage. Am 12. Februar um 1,30 Uhr nachmittags zeigten Luft und bedeckter Boden eine gleiche Temperatur von + 8° C, während die Decke + 12°, der nackte Boden + 16° aufwiesen. Um 5 Uhr beim Sonnenuntergang waren alle Tem-

Datum	Zeit der Aufnahme	Lufttemp. 1,50 m	Grasdecke Oberfläche	Bedeckter Boden	Hygrometer am Boden	Sonne	Regen	Wind	Nackter Boden	
9. 2.	8^{30} Uhr	+4	+3	+1	79	—	—	NNW	+2½	
	12 „	+7	+11	+4½	54	—	—	—	+12	
10. 2.	8^{30} „	+1	+1½	+1	82½	—	—	—	+2	
	12 „	+8	+10½	+5	55	—	—	—	+12	
11. 2.	Minimum	0	—3	+1	—	+(1^{30})	feuchter Schnee	SO	—4	
	9 Uhr	0	0	+1	90	—		Sturm	0	
12. 2.	Minimum	+1	+½	+2	—	—	—	SO	—1	
	10 Uhr	+8	+10	+6	50	—	—	„	+12	
	1^{30} „	+8	+12	+8	60	+	—	„	+16	
	5 „	+5	+4	+5	90	—	—	„	+4½	Sonnenuntergang.
	5^{30} „	+2	0	+4	80	klar	—	„	+1	
	11 „	+1	—5	+3	—	klar	—	„	—5	
13. 2.	Minimum	—2	—6	+1	—	—	—	„	—7½	
	9^{30} Uhr	+5	+2	+1½	80	—	—	„	+4	
	1^{30} „	+5	+6	+5	65	±	—	„	+8	
	5 „	+4½	+4	+4	78	klar	—	„	+4	Sonnenuntergang.
14. 2.	Minimum	—2	—3	0	—	—	—	„		
	8^{30} Uhr	0	+1	0	70	Sonne	—	„		
	12 „	+5	+9½	+3	48	±	—	„		
	4^{30} „	+3	+2	+2	65	—	—	„		
15. 2.	Minimum	0	—3	+1	—	—	Schnee	„	Von morgens 7 Uhr Schnee mit vielem Wind. Von 12—2^{30} Regen, dann Sonne und Windstille.	
	8 Uhr	0	0	+1	90	—	Regen	„		
	4^{30} „	+3	+3	+3	90	+	—	„		
16. 2.	Minimum	0	—1	+1	—	—	+	W		
	8^{30} Uhr	+5	+2½	+2	60	+	—	„		
	12 „	+9½	+12	+5	54	+	—	„		
	4 „	+4	+2½	+4	80	—	+	„		
17. 2.	Minimum	—	+1	+3	—	—	—	SW		
	8 Uhr	—	+7	+5	80	—	+	Sturm		
	4 „	—	+8	+7	75	—	—	„		
18. 2.	Minimum	—	+6½	+6	—	—	+	SW		
	9 Uhr	—	+9	+8	80	—	—	„		
	2^{30} „	—	+8½	+8½	85	±	—	„		
	6 „	—	+6½	+7½	85	—	—	„		

peraturen fast gleich $\pm$ 5° C; die Grasdecke zeigte aber die niedrigste. Um 5,30 Uhr abends sanken alle sehr schnell und war die Decke schon 0° C, während der bedeckte Boden noch + 4° zeigte. Nachts 11 Uhr war der nackte Sand schon bis — 5°, die Decke bis — 5° und die Luft bis + 1° hinabgesunken; der unterliegende Boden zeigte + 3°. Die Minimaltemperaturen der Nacht waren: Nackter Boden — $7^1/_2$°, Grasdecke — 6°, Luft — 2° und bedeckter Boden + 1° C. Die Schwankungen seit Sonnenuntergang waren 12°, 10°, 7° und 4° C.

Unter der Grasdecke fanden sich allerhand Rosettenpflanzen, denen dieser Schutz zugute kam.

Nur starke oder langedauernde Regengüsse können durch diese Decke hindurchdringen und bis zum Boden gelangen. Kleinere Mengen dagegen müssen rasch verdunsten, weil sie auf einer großen Oberfläche ausgebreitet werden.

In dem Sommer von 1911 waren viele Gräser vertrocknet. Ihr abgestorbenes Laub bildete für den Boden einen Schutz gegen die direkte Bestrahlung und Erwärmung. Schon mit der Hand konnte ich einen großen Unterschied in den Temperaturen zwischen dem beschatteten und dem unbedeckten Boden bemerken. Auch der Wind hatte nur einen geringen Einfluß. Aber weil in diesem Jahre die Austrocknung so besonders groß war, lieferten die von mir angestellten vergleichenden Untersuchungen über den Wassergehalt des Bodens keine Resultate.

Daß der Boden unter der Bedeckung feucht bleibt, gilt nicht nur im Winter. Wenn im Sommer auf den Kulturfeldern in den Dünen Bohnenstroh oder Unkraut auf Haufen gebracht wird, ist die Oberfläche der Felder meistens staubtrocken. Solche Haufen halten aber die Verdunstung des Bodens zurück und unter ihnen kann das kapillar aufsteigende Grundwasser den Sand wieder befeuchten. Man sieht dieses, wenn der Haufen entfernt wird, denn dann ist die Oberfläche des unterliegenden Sandes in der Regel naß. Auch wenn Sand von Winden transportiert und angehäuft wird, findet dasselbe statt. Meistens ist der verwehte Sand trocken; aber wenn er einige Zeit liegen bleibt, wird er durch das kapillar aufsteigende Wasser ganz durchfeuchtet und bildet in hydrologischer Hinsicht ein Ganzes mit dem unterliegenden Boden. Am schönsten ist dieses auf dem Strande zu beobachten, wo der frische Sand, welcher zu neuen Dünchen angehäuft wird, noch nicht mit Feinerde vermischt ist. Reinke (1903) hat schon darauf hingewiesen, daß der Strand für die Bildung solcher Dünchen feucht sein muß.

Wie der überschüttete Sand als Wasserspeicherer einzelne Komponenten der bestehenden Flora begünstigt, habe ich einige Male wahrnehmen können. So z. B., als ich am 15. Juli 1911 ein großes *Pteridietum aquilini* in der Nähe von Paardekerkhof bei Noordwykerhout besuchte. Dieses hatte sich auf einem fast ebenen Boden in den alten, kalkarmen Dünen angesiedelt. Der Adlerfarn, *Pteridium aquilinum*, ist als kalkfliehende Pflanze bekannt (Braun 1911) und war mir gar häufig als Anzeichen

der alten kalkfreien Dünenlandschaft von großem Werte. In diesem Pteridietum hatten sich der Mangel an Regen und die große Wärme in dieser Pflanzendecke kenntlich gemacht. Wo an der Grenze nur wenige Farne in lockerem Verband standen, waren sie klein geblieben (30—50 cm hoch) und ihre unteren Wedel zeigten verbrannte Ränder, während die oberen sich nicht entwickelt hatten. Der Dünenboden war hier staubtrocken.

Wo der Bestand ein dichter war, waren die Blätter gut entwickelt und die Pflanzen 1 m hoch. Hier hatten sie nicht nur einander geschützt, sondern es war der Boden mit einer 10 cm dicken Farnlaubschicht bedeckt, welche seine Verdunstung jedenfalls stark vermindert hatte. Die Rhizome des Adlerfarns liegen hier 1 m tief und viele Exemplare hatten erst nach den Regengüssen des Juni ausgetrieben. Im Schutz der älteren hatten diese sich schön entwickelt und sie nahmen sich als hellgrüne Flecken im dunklen, einfarbigen Laub aus. Diese Ebene wurde von Westen her von frischem, kalkhaltigem Sand (mit 3,25 % $CaCO_3$) überschüttet und überall, wo dieses der Fall war, hatten die Farne, ohne irgendwelchen Schutz von anderen Pflanzen, sich stark, bis 2 m hoch, entwickelt und waren ihre Blätter freudiggrün und völlig entfaltet. Offenbar wirkte hier der überschüttete Sand wie eine schützende Decke. Unmittelbar daneben waren die Pteridiumpflanzen von dem kalkliebenden Sanddorn, *Hippophae rhamnoides*, geschützt und wuchsen sie bis 3 m hoch auf, eine Höhe, welche sie sonst nur im dichten Gestrüpp in der Nähe des Wassers erreichen, wie z. B. in Bentveld und in Keukenhof bei Lisse. Somit bietet hier der aufgeschüttete Sand den Pflanzen dieselben Vorteile wie eine reichliche Zufuhr von Wasser.

Von den im Pteridietum wachsenden Pflanzen war *Pteridium* selbst die einzige, welche die Überschüttung ertragen konnte. Seine Rhizome wachsen aber, soweit ich das untersuchen konnte, nicht mit dem überschütteten Sand empor, sondern bleiben in der kalkfreien unteren Sandschicht. Dementsprechend entwickeln die überschütteten Pflanzen sich später als die übrigen. Aus diesem Beispiel ist deutlich zu sehen, wie gering der Gehalt an Kalk ist, welcher das Kohlensäure enthaltende Regenwasser aus dem Dünensand löst, denn sonst hätte *Pteridium* darauf gewiß reagiert. Jedoch kann es auch sein, daß es nur die physikalischen Verhältnisse waren, welche die Verbreitung des *Pteridiums* veranlaßten. Der Sand der alten Dünen ist durch seinen Gehalt an Feinerde dichter und dadurch viel wasserhaltiger als der frische Sand der neuen Dünen.

Entgegengesetzt wie *Pteridium* verhält sich der Sanddorn. An der holländischen Küste finden wir ihn nur auf den neuen Dünen, aber sobald die Bodenbedeckung an den Abhängen eine dichte wird, verschwindet er, wie auch MASSART (1908) von *Festuca rubra* hervorhebt.

Einen zweiten Fall, in welchem die günstige Wirkung der Überschüttung deutlich zutage trat, beobachtete ich am 8. August 1911 im Dünental Botgat, nördlich von Callantsoog. Dieses Tal

wird im Westen von neuen Dünen begrenzt, welche stets neuen Sand von der Vordüne empfangen und in das Tal hineinwehen lassen. Im Tal gibt es hier und da Pfützen mit *Chara* und mit vielem *Phragmites communis,* welche jedoch nicht blühte, weder in den Pfützen noch sonst in dem Tal. Überall zeigte sich die Verkümmerung durch die Trockenheit. Wo das Schilfrohr am Dünenfuß stand, wuchs es kräftig empor und auf der unteren Hälfte des Abhanges war es sogar in voller Blüte. Neben der schützenden Funktion des Sandes ist hier natürlich auch der höhere Nährstoffgehalt des neuen Sandes in Rechnung zu bringen.

Übersicht der Entwickelung von Pteridium unter verschiedenen Faktoren.

Faktoren	Entwickelung	Höhe m
Lockerer Stand Lichenendecke Trockener Boden 0,20 m tief Starke Verdunstung des Bodens Kein Schutz	verbrannt	0,30—0,50
Dichter Stand 10 cm Blattdecke Etwas feuchter Boden 0,20 m tief Bodenbeschattung, weniger Verdunstung Gegenseitiger Schutz	gut entwickelt	± 1,00
Dichter Stand Sanddecke 0,30 m Feuchter Boden 0,50 m tief Erheblich weniger Verdunstung Gegenseitiger Schutz	besser entwickelt	+ 2,00
Dichter Stand Dickere Sanddecke 0,50 m tief Feuchter Boden 0,70 m tief Verdunstung wie oben Schutz durch Sanddorn und durch gegenseitige Wirkung	besser entwickelt	± 3,00
Dichter Stand Keine Sanddecke Boden auf dem Grundwasserniveau Schutz durch sich selbst und vom Gestrüpp	wie oben	± 3,00

Der neue Dünenrücken verläuft hier Südsüdwest bis Nordnordost. Der Ostabhang liegt für die aufwachsenden Pflanzen darum so günstig, weil er die Leeseite der Düne ist und weil er nur während des halben Tages direkt von der Sonne bestrahlt wird. Auch ist die aufliegende Düne ein Wasserspeicherer, der stets Wasser nach den tieferen Teilen abfließen läßt. Es gab denn auch dem Dünenfuß entlang einen 1 m breiten Streifen, wo der Pflanzenwuchs viel kräftiger war als überall sonst im Tal. Hier standen *Mentha aquatica, Galium palustre, Samolus Valerandi* in sehr stark entwickelten Exemplaren, während die ganze Ebene nur Zwergformen der letzteren Pflanze, und zwar in Tausenden von Exemplaren aufwies und *Galium* und *Mentha* sich in den Pfützen zu dichten Rasen zusammengedrängt hatten.

An nicht exponierten Abhängen tritt das Wasser ziemlich dicht an die Oberfläche und ist es für die Pflanzen leicht zu erreichen, denn es findet fortwährend ein Nachsickern nach unten und auch nach der Seite statt. Daß die Menge dieses sich bewegenden Wassers nicht unbeträchtlich ist, kann man am besten dann beobachten, wenn in einem Dünenprofil eine Bank von gepreßtem Torf liegt. Eine solche ist ja sehr wenig durchlässig und das vom Regen herrührende Wasser sammelt sich auf ihr an und fließt an den tiefsten Stellen ab. So wird z. B. bei Overveen ein Bächlein in den Dünen gebildet, daß unmittelbar über der Torfplatte entspringt und auch sonst ist Ähnliches in manchen Sandgruben zu finden.

§ 2. Änderung des Dünenbodens durch Verwitterung.

Auf locker mit *Triticum* bewachsenen Dünen ist von Humusbildung noch recht wenig zu sehen; erstens weil die junge Düne so kalkreich ist und dadurch der Humus sehr leicht zersetzt wird und zweitens, weil der Boden noch sehr porös ist (30—35 %). Diese Porosität erlaubt dem Sauerstoff einzudringen und die Verwesung des Humus zu vervollständigen. Wenn eventuell Humus an der Oberfläche gebildet wird, beschleunigen auch die Sonnenbestrahlung und die höheren Temperaturen seine Zersetzung, während das Regenwasser den noch unzersetzten Humus nach unten mitführt, wo er in der kalkreichen Umgebung schnell zerfällt. Auch die Beweglichkeit der jungen Düne spielt hier eine wichtige Rolle, weil sie wiederholt von frischem Sand überdeckt wird und ihr eigener verwitterter Sand von Zeit zu Zeit abgetragen wird.

Doch findet nach und nach eine Anreicherung statt, welche das Auftreten von Flechten und Moosen ermöglicht, die mit ihren Rhizoiden den Sand festlegen. Sie leiten die graue Düne ein (Warming 1896, Massart 1908, Reinke 1903 u. a.) und es entsteht ein Ruhezustand, weil der Boden sich „setzt" und die obere Schicht allmählich dichter wird. Durch diese Bedeckung unterliegt die Düne jetzt nicht mehr so hohen Temperatur- und Feuchtigkeitsschwankungen und wird dadurch für viele Pflanzen

besser zugänglich. Diese finden auch in dem feuchten Moosteppich ziemlich günstige Keimungsbedingungen.

Die Humusbildung kann nun weiter gehen und die Zersetzung des Rohhumus ist in diesen Dünen noch eine vollständige, weil Kalk und Kali in genügender Menge vorhanden sind, um den Rohhumus ferner zu oxydieren. Wenn dieses Stadium der Ruhe fortdauert, können wir uns denken, daß eine oberflächliche Auslaugung der oberen Bodenschicht eintritt, welche sich zuerst in Kalkarmut äußert. Die Düne wird zur Strauchdüne und der Humus häuft sich mehr und mehr an. Die obere Schicht verdichtet sich stark und es finden sich fast keine Tiere, wie Regenwürmer und Maulwürfe vor, welche sonst die übliche Mischung von Ober- und Untergrund veranlassen. Selbst die feuchten Niederungen haben in ihrem Humus keine Regenwürmer. Bei längerem Anhalten dieses Ruhezustandes und unter günstigen klimatischen Bedingungen, welche eine üppige Flora oder gar eine Bewaldung ermöglichen, wird endlich die Auslaugung soweit gehen, daß fast alle Nährsalze aus der ganzen Schicht über dem Grundwasserniveau verschwinden. Der Kalk hat sich dann im Niveau des Grundwasserspiegels angesammelt, nachdem er in den oberen Schichten des Sandes in den ersten Perioden für die Humuszersetzung gebraucht und später vom CO_2 haltigen Wasser gelöst und mitgeführt worden war. Daher wurden die Muschelschalentrümmer allmählich kleiner, bis sie selbst durch das Sickerwasser nach unten befördert werden konnten.

Wo die nach unten sich bewegende Wassermasse das kapillar aufsteigende Grundwasser begegnet, verringert sich ihre Schnelligkeit dermaßen, daß die kleinen, von der Oberfläche mitgeführten Teilchen abgesetzt werden können. Es verdichtet sich, wie ich schon oben angegeben habe, der Boden in diesem Niveau und später einwandernde gelöste oder mitgeführte Stoffe werden über dieser Schicht festgehalten, wodurch sich der Ortstein ausbildet. Solange das Wasserniveau nicht herabsinkt, bleibt dieser für Wasser ziemlich durchlässig; sobald jedoch Austrocknung eintritt, erhärtet er und es wird eine feste Bank gebildet, welche nachher fast undurchlässig ist. An der Oberfläche der Dünen bilden sich dann Tümpel, welche im Winter Wasser führen, im Sommer aber trocken sind. Dieses rührt daher, daß das Regenwasser im Winter und Herbst nicht abfließen kann, während im Sommer das vorrätige Wasser verdunstet oder von der Vegetation gebraucht wird, ohne daß Zufuhr vom Grundwasser aus erfolgen kann. Diese Erscheinung fand ich nur in den alten Dünen. Liegt in einer Dünengegend über dem Wasserniveau eine Torfbank, so übt diese auf die Wasserverhältnisse denselben Einfluß aus wie der Ortstein.

Mit Hilfe der bisher, sowohl im mineralogischen als im geologischen Abschnitt angeführten Tatsachen, fällt es nicht schwer, die Charaktere des Bodens der beiden Dünenlandschaften festzustellen. Denn wir wissen, daß der Sand für beide dieselbe Herkunft hat. Beide stammen aus der Nordsee deren Boden aus diluvialem Sande besteht, welcher größtenteils vom nordischen

Landeis herrührt, aber mit anderen diluvialen Bodenarten aus dem Gebiete von Rhein und Maas gemischt ist. Wir haben gesehen, daß die mineralogische Zusammensetzung der alten und neuen Sande nur geringe Unterschiede aufweist, und daß ihre Korngröße fast übereinstimmt, obgleich die obere Verwitterungsschicht der alten Düne feinkörniger ist und vom Ortstein bis an die Oberfläche vielen feinen Staub enthält. Die chemische Zusammensetzung des Bodens weicht nur an der Oberfläche ab, nicht in den tieferen Schichten und die Abweichung beschränkt sich fast gänzlich auf den Kalkgehalt.

In den neuen Dünen ist die Verwitterung noch nicht weit fortgeschritten. Sie sind etwa 1000—1500 Jahre alt und dennoch finden wir noch einen hohen Kalkgehalt in ihren oberflächlichen Schichten. Dieses rührt teilweise von der größeren Beweglichkeit der neuen Dünen her, welche durch ihre größere Höhe, ihre größere Porosität und die damit zusammenhängende größere Trockenheit hervorgerufen wird. In den alten Dünen, wo die Verwitterung so energisch tätig war und Jahrhunderte länger dauerte, ist der Kalk ausgelaugt worden und hat sich Ortstein gebildet, während die oberflächliche Schicht feinkörniger geworden ist und Humate sich angehäuft haben. Der feinere Staub und die dunkle Farbe haben die Wärme- und Wasserkapazität stark erhöht. Durch diese letztere Eigenschaft wurde alles Wasser energisch festgehalten und hat in trockenen Zeiten die eigentümliche Nivellierung der alten Dünen stattfinden können, wie wir sie z. B. in Loosduinen, Noordwykerhout und Helder kennen.

Die diluvialen kalkarmen Sande, welche auf dem Lande deponiert wurden, zeigen größere Unterschiede in der Korngröße als unsere Dünensande und dadurch eine kleinere Porosität. Durch nachträgliche Verwitterung ist hier eine Verdichtung der oberen Schicht und eine Auslaugung der tieferen erfolgt, mit Ausbildung von Ortstein und Anhäufung von feinem Material.

Die Sande unserer Heiden stammen aus derselben Zeit und haben dieselbe Herkunft wie die Dünen. Die frischen Dünensande unserer Küste sind jedoch erst vom Meere weiter zerkleinert, ihr Schlamm ist ausgespült worden und Wind und Wellen haben es zu einem Material von sehr gleichmäßiger Korngröße verarbeitet; während Muschelschalen und andere tierische Reste seinen Gehalt an kohlensaurem Kalk erhöht haben. Wenn dieser letztere nun durch Verwitterung ausgelaugt wird und der feine Staub durch die Zerkleinerung der Körner und die Bildung von Humaten zunimmt, wird der Boden, in bezug auf seine physikalischen und chemischen Eigenschaften wieder der oberflächlichen Schicht der Heidesande gleich. Daß auf solchen untereinander gleichen Böden dieselben Pflanzen auftreten, ist nicht zu verwundern.

§ 3. Versuch einer Erklärung der Entstehung der heutigen Flora.

Die oben beschriebenen Klima- und Bodenbedingungen von Niederland finden ihren Ausdruck in der heutigen Flora. Diese wird aber nicht durch ihre Mittelwerte bedingt, sondern durch

ihre Extreme, welche das nicht passende ausgemerzt haben und dieses regelmäßig gelegentlich wiederholen. Stets haben geänderte klimatische Bedingungen aus dem jedesmal vorhandenen Material dasjenige gewählt, was für sie paßte. Diese Auswahl durch Boden und Klima hat DE VRIES (1904) mit der Wirkung eines Siebes verglichen. Bestimmte Elemente der Flora wurden ausgesucht und unter diesen wurde wiederum gewissen Lebensformen die Gelegenheit geboten, sich stärker zu vermehren und die Herrschaft zu erlangen. Deshalb haben wir in einer gegebenen Flora meistens mit einem Rückstand der früheren und mit einem Einwandern neuer Elemente zu tun.

Die Flora von Holland ist ziemlich jung, denn wie im Abschnitt über die Geologie hervorgehoben wurde, ist sie postglazialen Datums. Für die fossile Flora haben wir nicht weiter zurückzugehen als bis zur letzten interglazialen Periode. Niederland besitzt in seinen Hochmooren die schönsten Daten, um über die Geschichte seiner Flora bis auf heute ins Klare zu kommen. Leider hat sich seither niemand palaeobotanisch mit diesen Archiven der Vergangenheit beschäftigt, bis Herr VAN BAREN einen Anfang damit machte. Über die Torfe der Dünengegend ist jedoch bis jetzt noch nicht publiziert worden. Und nur sie allein können uns etwas lehren über die aufeinander folgenden Floren des Dünengebietes.

Die palaeontologischen Funde können uns auch die Wanderung der Arten deutlich machen. SWELLENGREBEL (1905) hat versucht, diese zu skizzieren, ohne jedoch Beweise für seine Behauptungen anzuführen. Mehrere Arten, deren Fossilien in unseren Hochmooren aufgefunden worden sind, sind im Lauf der Zeiten aus der Flora verschwunden, wurden aber später vom Menschen wieder eingeführt, wie *Pinus silvestris* und *Picea alba*, und haben somit ihre heutige Verbreitung dem Menschen zu verdanken.

Aus den geologischen Funden haben wir schließen können, daß seit der Bildung der Nehrung einige trockene und feuchte Perioden miteinander abgewechselt haben. Wie sind die Temperaturverhältnisse dieser Perioden gewesen? Es ist überaus schwierig, oft sogar unmöglich, ohne Kenntnis der Fossilien in dieser Hinsicht etwas Bestimmtes zu sagen. Einige allgemeine Daten lassen sich jedoch hier anführen. So wird angenommen (PENCK 1905, BROCKMANN 1910), daß während der letzten Eiszeit das Klima ein extrem ozeanisches mit vielem Niederschlag war, und daß darauf eine Periode mit geringerem Niederschlag folgte, während welcher sich das Landeis zurückzog. In dieser Zeit müssen die großen Hochmoore im Osten des Landes entstanden sein.

Die „Moorbrücken", welche im Osten des Landes in den Hochmooren gefunden worden sind, wurden zu einem großen Teil aus Pinusstämmen gemacht. Nun wurde, nach VAN BAREN (1910), dessen Schlüsse mit denen WEBERS übereinstimmen, *Pinus* viel in den unteren Schichten und vor allem in dem Waldtorf angetroffen, während sein Vorkommen viel seltener in dem darauffolgenden *Sphagnum*-Torf ist, weil hier nur Pollenkörner angetroffen wurden. In dem sogenannten Grenztorfe und später fehlen

die Kiefern ganz. Das ist eine trockene Periode gewesen, in der ein Zurückgang der Wälder stattfand und die Fichte einwanderte. Letztere zog sich dann beim Feuchterwerden des Klimas wieder zurück. Daraus können wir schließen, daß die xerotherme Periode, während welcher die Wälder zurückgingen, in historische Zeiten fällt.

Dasselbe gilt, wie wir wissen, von der Bildung der neuen Dünen und der Überschüttung und Verwehung der alten, welche meines Erachtens in einer trockenen Zeit vor sich gingen. Diesen Ereignissen ging eine feuchte Periode mit reichlichem Baumwuchs voran. In den alten überschütteten Tälern fand man beim Graben der Wasserleitungskanäle vielfach große Stämme (VAN EEDEN, STARING 1856). Nach MASSART 1908 war das Haff derzeit mit Heiden und Wäldern bedeckt und bestand die alte Dünenkette noch. Er nennt die folgenden von ihm gefundenen Pflanzen:

Sphagnum div. spec.	*Myrica Gale*
Polytrichum gracile	*Salix repens*
Hypnum cuspidatum	*Betula alba*
Polystichum Thelypteris	*Alnus glutinosa*
Pinus silvestris	*Quercus pedunculata*
Scirpus lacustris	*Calluna vulgaris.*

In Nordfrankreich fand DE BRAY (1873, zitiert von MASSART 1908) Moose, *Juncaceae, Typhaceae, Equisetaceae, Iris*-Samen, *Betula alba, Salix alba, Crataegus monogyna, Corylus Avellana, Buxus sempervirens, Juglans regia, Abies* sp. (?), *Quercus* und *Fraxinus excelsior.* Die von MASSART gefundenen Pflanzen weisen darauf hin, daß sie auf armen Moorböden gewachsen sind.

Durch die Untersuchungen von LORIÉ (1894) wissen wir, daß die Torfe des Haffes am Dünenfuß auskeilen, und also jünger sind als die Dünen. Ob aber die Torfe der östlichen Dünentäler älter oder jünger sind als der Hafftorf, ist noch eine offene Frage. Ich glaube jedoch, daß mit großer Wahrscheinlichkeit vorausgesetzt werden kann, daß die schmäleren, nivellierten Täler sich früher mit Torf ausfüllten als das große Haff. In dem ersteren Falle können sie ihre eigene Flora beibehalten haben; im zweiten Falle kann die Haffiora in sie eingewandert sein. Jedenfalls hat ihre Vertorfung in der Ruheperiode der Dünen stark zugenommen. In dem durch die erste Ausbreitung der alten Dünen überschütteten Torfe fand ich: *Betula* spec., *Salix* spec., *Eriophorum, Menyanthes trifoliata, Phragmites communis* und *Carices.* Diese Flora deutet auf eine Moorbildung, wie wir sie jetzt noch im Osten des Landes finden können.

Nach dieser Ausbreitung kam eine sehr feuchte Periode. Die Vegetation aus den Tälern und aus dem Haffe konnte die Dünen erobern. Alle die Baumarten, welche wir jetzt noch an den Dünenabhängen finden: B i r k e , W e i d e , E i c h e , E r l e , bewaldeten damals die Dünen. Gleichzeitig fand eine starke Auslaugung des Bodens und eine Anhäufung von Humus statt. Die Neubildung von Dünen hatte aufgehört und an ihre Stelle war eine Abnahme getreten. Demzufolge gab es damals vielleicht nur

wenige oder keine weißen, oder Gräserdünen. Durch die Auslaugung des Kalkes konnte die schon auf dem Haffe vorkommende *Calluna* in die Dünen einwandern. Somit gab es damals nur Wald und Heide. Hierin findet vielleicht die Tatsache, daß die Römer von den Dünen nichts erwähnen, ihre Erklärung. Es war nur ein Wald mit unebenem Boden da, der durch seinen hohen Wasserstand fast unzugänglich war. Auf diesem armen Boden bildete sich allmählich viel Rohhumus, der dann die Entstehung von Ortstein veranlaßte, wodurch überall Pfützen in den Dünen entstanden, welche durch das aus dem Haffe herrührende *Sphagnum* bevölkert wurden.

Im Rapport der Heidemaatschappy von 1892 wird die Vermutung geäußert, daß die Meeresdünen in der Römerzeit nicht in der sie heute so scharf kennzeichnenden Form bestanden haben können, und auch VAN DER HULL (1838) meinte, daß in dieser Zeit von eigentlichen Dünen keine Rede sein könne.

Die Unebenheiten des Waldbodens waren voneinander durch Moore — höchstwahrscheinlich Hochmoore — getrennt und bildeten die Wohnstätten der germanischen Stämme. Sie machten nur den Eindruck von Hügeln und der Name Düne hatte auch im Keltischen nur diese Bedeutung (VUYCK 1898). Sie ist von den Römern latinisiert worden, wie z. B. in Lugdunum Batavorum (Leiden). Schon hieraus dürfen wir folgern, daß die Hügel damals schon da waren, wenn auch mit einem anderen Kleide als heute[1]).

Ein großer Teil dieser Landschaft ist später vernichtet worden und auch Belgien verlor seine alten Dünen. Vielleicht ist noch ein Rest in dem kalkarmen „Sable à Cardium" anwesend, der in der Form von kleinen Dünen in der Ebene zerstreut liegt, sowie in den „Heetnollen" von Nordholland.

---

[1]) Vergleiche CAESAR: de Bello Gallico III, cap. XXVIII, 2: Continentes silvas ac paludes habebant; Ibid VI, cap. V. 4: Perpetuis paludibus silvisque muniti und In sylvas paludesque confugiunt.

Vergleiche weiter MASSART 1908, p. 183: Lorsque les Légions de César arrivèrent dans le pays des Ménapiens et des Marins, c'est à dire dans ce qui est maintenant la plaine maritime, elles ne rencontrèrent que des bois et des marais. Il ne fut pas facile d'y poursuivre et d'y réduire à l'obéissance les Ménapiens et les Marins............ STRABON nous a laissé quelques renseignements plus circonstanciés „Les Ménapiens habitent de petites îles dans les marais. Ils avaient là dans les pluies, des refuges assurés; mais en temps sec, on les y prenait aisément.

Es waren somit nur Wald und Moor da und darin wohnten auf Inseln (den bewaldeten Dünen) die Menapier. In den nassen Zeiten — Herbst und Winter vielleicht, wenn es viel regnet und wenig verdunstet — waren die tieferen Teile und die Niederungen, wie vor dem Trockenlegen der Dünen, ganz unter Wasser und konnten die Römer die Einwohner nicht fangen. Im Sommer und Spätfrühling dagegen, mit wenig Regen und viel Verdunstung, waren die Menapier bequem zu erreichen.

Etwa um 1860 waltete ein solcher Zustand auch noch in den Dünen von Bentveld bei Zandvoort ob. Es wurden damals dort sehr viele Wasservögel brütend gefunden und man suchte die Eier auf den Dünenhügeln, die aus dem Wasser hinausragten. — Es sind noch viele Einwohner da wie der Arbeiter D. BARNHOORN und der alte Wirt aus der Wirtschaft „de Haringbuis", welche damals durch die Dünen auf Schlittschuhen nach Zandvoort liefen. Heutzutage findet man den geschilderten Zustand noch im „Zwanewater" bei Callantsoog.

In dieser feuchten, warmen Zeit spielte wenigstens im Osten neben Erle, Birke und Pinus, die Eiche die Hauptrolle. Durch Abnahme der Feuchtigkeit wurde dann ein Zugrundegehen der *Sphagneta* eingeleitet. Die Moore deckten sich mit Heide, Wollgras, Lichenen und Renntierflechten. *Picea excelsa* trat auf und die Eichen und Erlen nahmen ab.

Diese trockene Zeit muß ein Herabsinken des Grundwasserstandes und ein Erhärten vieler Ortsteinbänke in den Dünen verursacht haben, demzufolge die Waldbäume sich nicht weiter behaupten konnten. Auch der Mensch half an dieser Vernichtung durch Fällen des Waldes mit. Nur die den physiologisch trockenen Standorten angepaßte Heideflora konnte sich in den im Winter unter Wasser stehenden, im Sommer aber trockenen Pfützen behaupten. Ob die Fichte je unsere Dünengegend erreichte, bleibt eine offene Frage.

Durch diese Entwaldung wurde der Boden stark ausgetrocknet und es begann ein Auswehen der obersten, feinen, staubreichen Schicht. Diese füllte die Niederungen aus und überschüttete stellenweise die Täler, wodurch ein Teil der Flora vernichtet wurde. Einige Pflanzen, wie *Iris Pseudacorus* und *Menyanthes trifoliata* haben sich, wie es scheint, behaupten können. Mit diesem Auswehen der älteren Dünen ging eine Überschüttung durch die jüngeren Hand in Hand. Diese kalkreichen Dünen konnten nun nur wenige Vertreter der alten Dünenflora aufnehmen. Es gibt Pflanzen in der heutigen Flora, welche auf beiden wachsen können, wie: *Achillea millefolium, Ammophila arenaria, Agrostis vulgaris, Arenaria serpyllifolia, Carex arenaria, Crepis virens, Draba verna, Erodium cicutarium, Galium verum, Hieracium Pilosella, Hypochoeris radicata, Jasione montana, Luzula campestris, Leontodon autumnalis, Myosotis hispida, Potentilla reptans, Rumex Acetosella, Salix repens, Sedum acre, Vicia angustifolia* usw. Weiter konnte dort, wo die Nehrung mit ihren neuen Dünen sich bei Dünkirchen anlehnte, die Kalkflora von Nordfrankreich einwandern. Dieses geschah im Mittelalter. Die ersten Zeiten großer Abnahme kommen wieder um ± 1100 vor. Ob dieses wieder mit einem Feuchterwerden des Klimas zusammenhing, wissen wir nicht. Wohl wurde die Dünengegend wieder mehr bewaldet, wie aus historischen Berichten hervorgeht. Im Osten trat die Eiche wieder in den Vordergrund, *Picea excelsa*, wanderte zurück (v. Baren 1910). Dann entstand die Zuiderzee und damit verschwand ein großer Teil des Hafftorfes. Die übriggebliebenen Teile wurden von Menschen mittels Deichen geschützt und der Boden in Kultur genommen. Die östlichen Dünenrücken wurden als Wohnstätten, die westlichen fast nur für Jagdzwecke benutzt.

In den schwach hügeligen alten Dünen hatte sich eine Ortsteinschicht ausgebildet, welche wenigstens im Winter stellenweise stehendes Wasser bedingte. Demzufolge war die Temperatur des Bodens eine sehr niedrige. Hier konnte nur die xerophytische Heideflora sich behaupten, aber fast keine Bäume (Warming 1909). So ist die diluviale Flora der holländischen Dünen entstanden. Sie weist nur dort ihre vollständige Entwickelung auf, wo der

Mensch noch wenig eingegriffen hat. So finden wir sie am schönsten ausgeprägt im Swanenwater und bei Bergen, weniger bei Noordwykerhout, Haag und Helder.

Nach obigem können wir uns die Flora der alten Dünen, die sogenannte diluviale Flora allmählich auf natürlichem Wege entstanden denken. Noch heute kann man beobachten, wie die langen Niederungen der neuen Dünen bei Groote Keeten, Callantsoog und Helder durch die Heidevegetation erobert werden. Auf den humusreichen Stellen tritt überall *Erica tetralix* auf.

Hiermit habe ich versucht, den Entwickelungsgang der Flora der niederländischen Dünen zu erklären und die sogenannte „Diluvialflora" vieler Autoren durch Änderung der klimatischen, und vor allem der edaphischen Bedingungen in ihrer natürlichen Entstehung zu begreifen.

Es ist hier nur die Rede von einer Aufeinanderfolge, wie sie an so vielen Orten auch jetzt noch vor sich geht. Der Boden ist immer veränderlich. Jeder Zustand ist die Vorstufe eines folgenden und mit den Bodenverhältnissen wechselt die Flora.

Literatur.

Badon Ghyben, Nota in verband met de voorgenomen putboring naby Amsterdam. (Tydschr. v. h. Kon. Inst. van Ingenieurs 1888—1889.) 's Gravenhage 1889.

Baren, J. van, Zur Frage nach der Entwickelung des postglazialen Klimas in den Niederlanden. (Sonderabdr. aus: Die Veränderungen des Klimas seit dem Maximum der letzten Eiszeit; ausgegeben von dem Exekutiv-Komitee des ersten Internationalen Geologen-Kongresses Stockholm 1910.)

Beekman, A. A., Nederland als polderland. Zutphen 1886.

Bemmelen, J. M. van, Verslagen van de Kon. Akad. van Wetensch. te Amsterdam. (Wis en Natuurkundige afd. 1909.)

Blink, H. Nederland en zyne bewoners. Amsterdam 1892.

— De duinen van Nederland en de afname van de Nederlandsche kust. (Tydschr. v. d. Nederlandsche Heidemaatsch. 1895.)

Blydenstein, A. J., en Brants, L. R., Rapport der Nederl. Heidemaatsch. aan de Regeering over het beplanten van de Nederl. zeeduinen met bosch. Zwolle 1892.

Bosscha, J., Het Zand-diluvium van Nederland. Leiden 1879.

Braun, G., Entwickelungsgeschichtliche Studien an europäischen Flachlandküsten und ihren Dünen. Berlin 1911.

Brockmann-Jerosch, H., Die Änderungen des Klimas seit der letzten Vergletscherung in der Schweiz. (Wissen und Leben 1910.)

Bruyn, H. E. de, Some consideration on the conclusions arrived at in the meeting of June 27, 1903, entitled: Some facts leading to trace out the motion and the origin of the underground water of our sea-provinces. (Verslagen der Koninkl. Akad. v. Wetenschappen te Amsterdam. Juni 1904.)

Bruyn, H. E. de, Schotel, J., Kaptein, H. P., Rapport in zake de watervoorziening van Amsterdam. 1905.

Bruyne, C. de, Contributions à l'étude phytogéographique de la côte maritime belge. (Bulletin de la Soc. roy. belge de Géographie. 1906.)

Candolle, A. P. de, Plantae in Dunis repertae in Hollandico meo itinere. (Handschrift, zitiert von L. Vuyck. 1898.)

— idem aus einer anderen Handschrift 1799. (Flore des dunes, zitiert von L. Vuyck. 1898.)

Delesse, M., Lithologie du Fond des Mers. Paris 1871.

Dubois, E., Some facts leading to trace out the motion and the origin of the underground water of our sea-provinces. (Versl. d. Kon. Akad. van Wetensch. te Amsterdam. 1903.)

— Over eene veeljaarige schommeling van den grondwaterstand in de Hollandsche duinen. (Versl. d. Kon. Akad. van Wetensch. te Amsterdam. 1909.)

— Over het ontstaan van vlakten in het duin. (Tydschr. v. h. Kon. Nederl. Aardr. Gen. 2 de Serie dl. XXVI. 1909).

— Over duinvalleyen, den vorm der Nederlandsche kustlyn en het ontstaan van laagveen, in verband met bodembewegingen. (Ibidem 1910. 2 e Serie dl. XXVII).

— De Hollandsche duinen, grondwater en bodemdaling. (Ibid. 2 e Serie dl. XXVIII. 1911.)

— Over den vorm van het grondwatervlak in het duin. (Ibidem 2 e Serie dl. XXVIII. 1911.)

— De Prise d'eau der Haarlemsche Waterleiding. 1909.

Duval Jouve J., Histotaxie des feuilles des Graminées. (Ann. d. Sc. natur Bot. 6 e Serie. Vol. I. 1875.)

Eeden, F. W. van, Onkruid. Botanische wandelingen 2 dln. Haarlem 1886.

— In het hart van Kennemerland. (Album der Natuur. 1890.)

— Van Callantsoog tot Sint Pancras. (Album der Natuur. 1893.)

Evelein, M. A., en Sasse Azn, J., Opgravingen in het Klein-duin te Katwyk-Binnen. (Oudheidkundige mededeelingen van het Ryksmuseum van Oudheden te Leiden. Deel V. 1910.)

Früh, J., Die Abbildung der vorherrschenden Winde durch die Pflanzenwelt. (Jahresber. d. geogr. ethn. Ges. in Zürich. 1901.)

Gerhardt, P., Handbuch des deutschen Dünenbaues. Unter Mitwirkung von J. Abromeit, P. Bock, A. Jentsch. Berlin 1900.

Gevers, D. F., Verhandeling over het toegangbaar maken van de valleyen langs de kust van Holland. (Verhandelingen van de Maatsch. ter bev. van den landbouw te Amsterdam Dl. XVIII. 1826.)

Giltay, E., Anatomische Eigentümlichkeiten in Beziehung auf klimatische Umstände. (Nederl. Kruidk. Archief 2 e Serie No. IV. 1886.)

Girschner, N., Der tönende Sand bei Kolberg. (Petermanns Mitteil. 1859. Heft 3.)

Gräbner, P., Die Heide Norddeutschlands. Leipzig 1901.

— In „Dünenbuch", Pflanzenleben auf den Dünen. Stuttgart 1910.

Hann, J., Atlas der Meteorologie (Berghaus physikalischer Atlas. Abt. III. Gotha 1892).

Herzberg, Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung. Bd. 44. 1901.

Hull, W. v. d., Over den oorsprong en de Geschiedenis der Hollandsche duinen. Haarlem 1838.

Kihlmann, A. O., Pflanzenbiologische Studien aus Russisch Lappland. (Act. Soc. faun. flor. Fenn. VI. 1890.)

Kops, J, Tegenwoordige Staat der duinen in het voormalig gewest Holland. (Eerste deel van het rapport der Commissie van Superintendentie over het onderzoek der duinen van het voormalig gewest Holland. Leiden 1798.)

Le Francq van Berckhey, J, Antwoord op de Prysvraag van de Hollandsche Maatsch. v. Wetensch. te Haarlem omtrent duinbeplanting. (Verh. d. Holl. My van Wetensch. Haarlem XIX, 2, 1774.)

Lehmann, P., Wanderungen und Studien in Deutschlands größten binnenlandischem Dünengebiet. (Jahresber. d. geogr. Gesellsch. in Greifswald. X. 1906.)

Leiningen, W., Graf zu, Bleichsand und Ortstein. (Abh. d. naturh. Ges. Nürnberg. XIX. 1911.)

Lorié, J., Les dunes intérieures et les tourbières basses et les oscillations du sol. (Archives du Museé Teyler. Serie II Tome III. 1890.)

— Binnenduinen en bodembewegingen. (Tydschr. v. h. Kon. Ned. Aardr. Gen. 1893.)

— De stormvloed van December 1894 en het vraagstuk der schelpenvisschery langs onze kust. (Ibid. Serie II Bd. XIV. 1897.)

— De zandonderzoekingen der laatste jaren. (Ibid. Serie II. Bd. XIV. 1897.)

— Rapport in zake de Watervoorziening van Amsterdam. Bylage XV. 1905.

— Beschouwingen over het Nederlandsch Diluvium. (Tydschr. v. h. Kon. Ned. Aardr. Genootschap. 1887.)

— Wat eenige diepe putboringen ons geleerd hebben. (Ibid. 1891.)

Massart, J., Essai de géographie botanique des districts littoraux et alluviaux de la Belqique. (Recueil de l'Institut botanique Léo Errera tome VII. 1908.)

Miller, N. H. J., The amounts of nitrogen as ammonia and as nitric acid and of chlorine in rainwater, collected at Rothamsted. (Journal of Agricultural Science. Vol. I. Part 3. Cambridge 1905.)

Molengraaff, G. A. F., Verslagen der Koninkl. Akad. v. Wetensch. (Wis en Natuurk. Afd. 1909.)

Müller, P. E., Zur Theorie der Ortsteinbildung. (Englers Jahrb. XXVII. Beibl. b 3. 1899.)

Noll, F., Experimentelle Untersuchungen über Windbeschädigung an Pflanzen. (Sitzungsber. der Niederrh. Gesellsch. für Natur- und Heilkunde. 1907.)

Olsson Seffer, P., Relation of soil and Vegetation on sandy sea-shores. (Bot. gazette XXIX. 1909.)

Pareau, A. H., Wat de Haagsche Waterleiding ons leert aangaande den hydrologischen toestand der duinen. den Haag 1911.

Penck, A., Die Entwickelung Europas seit der Tertiärzeit. Résultats scientifiques du Congres international de Botanique de Vienne en 1905. Jena 1906.

Pennink, J. M. K., De Prise d'eau der Amsterdamsche Waterleiding. (Tydschr. v. h. Kon. Inst. v. Ingenieurs. 1903/1904.)

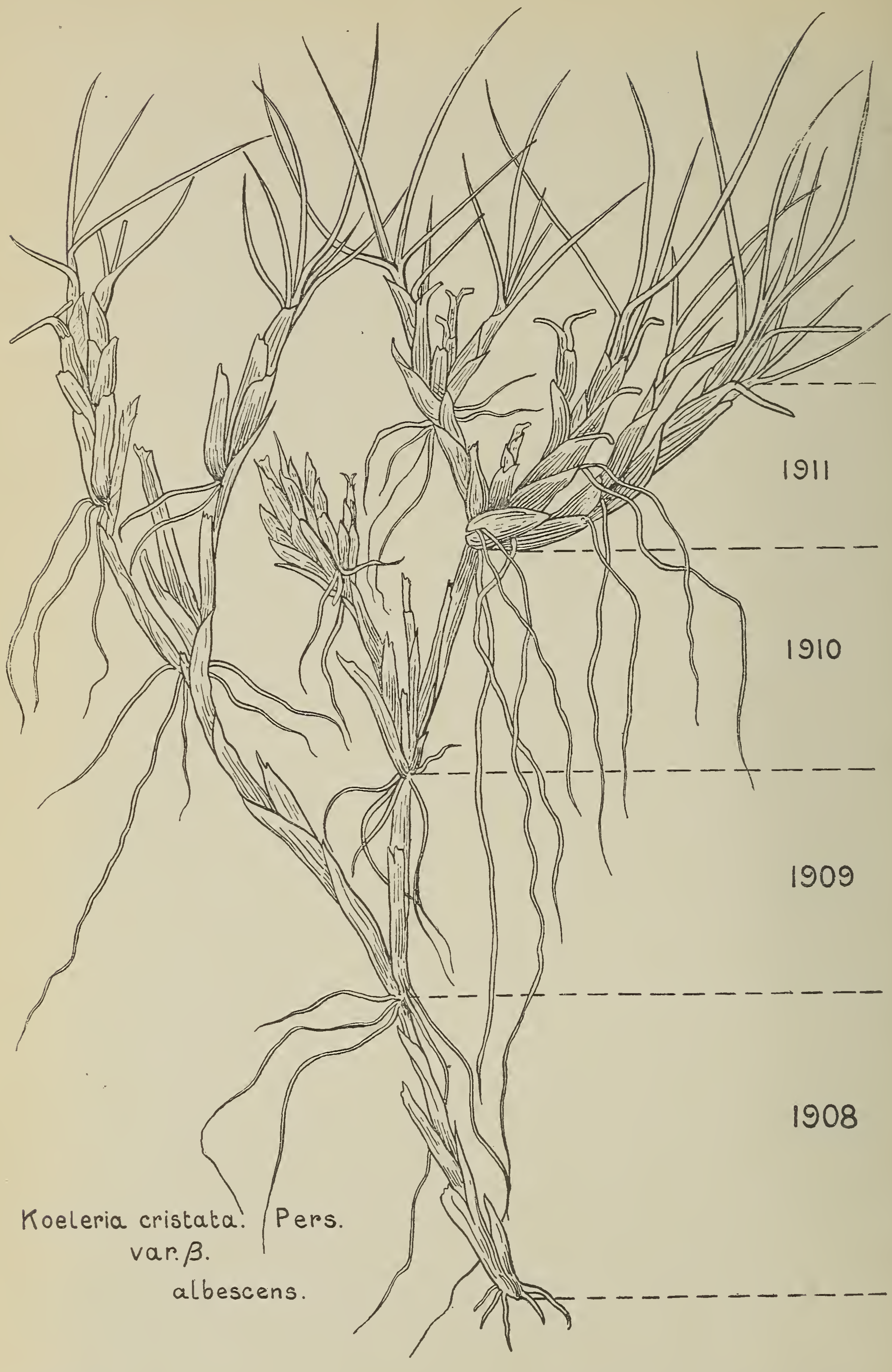
— Over de beweging van het grondwater. (Ibidem 1905.)

Ramaer, J. C., De daling van den bodem van Nederland ten opzichte van den gemiddelden zeewaterspiegel in verband met de waarnemingen betrekkelyk het Amsterdamsch peil. 1907/1908. (Tydschr. v. h. Kon. Inst. v. Ingenieurs.)

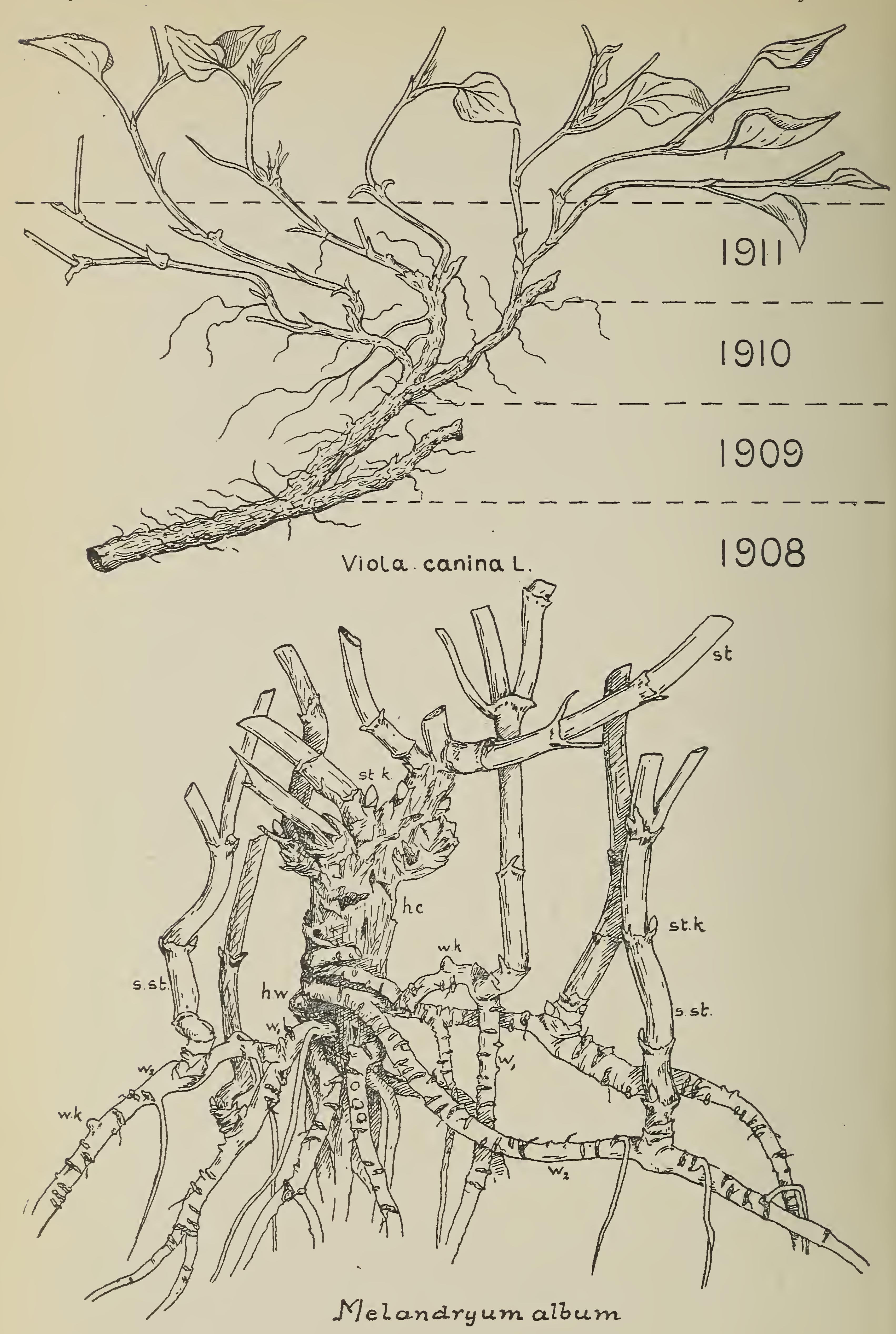
Ramann, E., Bodenkunde. Berlin 1911.

Raunkiaer, C., Types biologiques pour la géographie botanique. (Bull. Acad. d. Sci. Danemark. 1905.)
— De Danske Blomsterplanters Naturhistorie: Förste Bind Enkimbladede. Kjöbenhavn 1895—1899.
Reinke, J., Botanisch-geologische Streifzüge an den Küsten des Herzogtums Schleswig. (Wissensch. Meeresunt. Neue Folge. Bd. VIII. Ergänzungsheft. Abt. Kiel. Kiel und Leipzig 1903.)
Retgers, J. W., De samenstelling van het duinzand van Nederland. (Verh. v. d. Kon. Akad. v. Wetensch. Amsterdam. Bd. XXIX. 1891.)
— Über die mineralogische und chemische Zusammensetzung der Dünensande Hollands etc. (Neue Jahrb. für Min., Geol. und Palaeont. Stuttgart. 1895.)
Romyn, G., Tydschr. v. d. Nederl. Heidemaatsch. 1895.
Sachs, J. v., Handbuch der Experimentalphysiologie der Pflanzen. 1865.
Sasse, Azn J., Siehe Evelein und Sasse. 1910.
Schroeder van der Kolk, J. C. L., Eene mogelyke oorzaak der ongelyke vruchtbaarheid in duinen en geestgronden. (Tydschr. d. Heidemaatsch. 1895.)
— De schelpen en de afname onzer kust. (Tydschr. d. Nederl. Heidemaatsch. 1896.)
— Bydrage tot de Karteering onzer zandgronden I en II. Amsterdam 1895—1897.
Solger, F., Studien über norddeutsche Inlanddünen. (Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde. Bd. XIX. Heft 1. Stuttgart 1910.)
— Geologie der Dünen. Aus „Dünenbuch" (Werden und Wandern der Dünen, Pflanzen- und Tierleben auf den Dünen und Dünenbau von F. Solger; P. Gräbner; J. Thienemann; P. Speiser und F. W. O. Schulze).
Stahl, E., Über den Einfluß des sonnigen und schattigen Standortes auf die Ausbildung der Laubblätter. (Jenaische Zeitschr. für Naturw. Bd. XVI. 1883.)
— Einige Versuche über Transpiration und Assimilation. (Bot. Zeitung. Jahrg. 52. Heft VI, VII. 1894.)
Staring, W. C. H., Het dalen van den bodem van Nederland. (Versl. en meded. v. d. Koninkl. Akad. v. Wetenschappen te Amsterdam. 1855.)
— De bodem van Nederland. Haarlem 1856—1860.
— Windvormingen. (Album der Natuur. 1861.)
Swellengrebel, N., Über niederländische Dünenpflanzen. (Beihefte zum bot. Centralbl. Bd. XVIII. 1905.)
Tschirch, A., Über einige Beziehungen des anatomischen Baues der Assimilationsorgane auf Klima und Standort mit spezieller Berücksichtigung des Spaltöffnungsapparates. Linnaea XLIII. 1881.
— Beiträge zu der Anatomie und dem Einrollungsmechanismus einiger Grasblätter. (Pringsh. Jahrb. XIII. 1882.)
Verbeek, Reinier, D., Artesisch duinwater voor Amsterdam en 's Gravenhage. Haarlem 1905.
— Diluviaalwater in onze duinen? de Economist. Jan. en Febr. 1910.
Volkens, G., Zur Kenntnis der Beziehungen zwischen Standort und anatomischem Bau der Vegetationsorgane. (Jahrb. Kgl. bot. Garten. Berlin III. 1884.)
— Die Flora der ägyptisch-arabischen Wüste. Berlin 1887.
Vries, Hugo de, Die Mutationstheorie. 1901—1903.
— Plantbreeding. London 1907.




1911
1910
1909
1908
Koeleria cristata. Pers.
var. β.
albescens.




1911
1910
1909
1908
Viola canina L.
st
st k.
h.c
st.k
w.k
s.st.
h.w
s.st.
w1
w1
w2
w.k
w2
Melandryum album

Vries, Hugo de, Een duinwandeling. (Album der Natuur. 1904.)
— De duinen langs het meer van Michigan. (Album der Natuur. 1907.)
— Duinflora. Onze Tuinen. No. 51. 1910.
Vuyck, L., De plantengroei der duinen. Leiden 1898.
Warming, E., P. E. Muller, nicht E. Ramann hat die Entstehung des Ortsteins endeckt. (Englers Jahrb. XXI. Beibl. 53. 1896.)
— Lehrbuch der oekologischen Pflanzengeographie. Deutsche Ausgabe. 2. Auflage. Berlin 1902.
— Dansk Plantevaekst I. Strandvegetation. Kjöbenhavn 1906.
— Dansk Plantevaekst II. Klitterne. Kjöbenhavn 1909.
— Oecology of Plants. Oxford 1909.
Waterschoot van der Gracht, W. A. J. M. v., Jaarverslag der Ryksopsporing van delfstoffen. 1910.
Wiesner, J., Photometrische Untersuchungen auf pflanzenphysiologischem Gebiete. (Sitzungsber. der Akad. d. Wissensch. in Wien. Mathem. naturw. Klasse. Bd. 102. 1893.)
— Untersuchungen über den Lichtgenuß der Pflanzen mit Rücksicht auf die Vegetation von Wien, Kairo und Buitenzorg (Java). (Ibidem. Bd. 104. 1895.)
— Der Lichtgenuß der Pflanzen. Leipzig. 1907.
Wintgens, P., Beitrag zu der Hydrologie von Nordholland. (Diss. aus Freiberg. 1911. Kerkrade.)

Erklärung der Tafeln.

Tafel XIV.

Fig. 1. Karte der Meeresküste von Holland mit Angabe der alten und der neuen Dünen.

„ 2. Geo-hydrologisches Profil der Nordsee bei ± MP 70 bis Haarlemermeer bei Heemstede. Nach J. M. K. Pennink, „De Prise d'eau der Amsterdamsche Waterleiding" 1904. Zusammengestellt aus den Profilen 1, 2 und 3 von Tafel XVII. Schw. d. Sch. = Schwierig durchlässige Schichten.

Tafel XV.

Fig. 1. *Koeleria cristata.* Wachstum des unterirdischen Stengels unter dem Einflusse der Überschüttung mit Sand während der Jahre 1908—1911. Vgl. S. 100.

Tafel XVI.

Fig. 1. *Viola canina.* Wachstum des unterirdischen Stengels während der Überschüttung mit Sand in den Jahren 1908—1911.

„ 2. *Melandryum album.* Unterirdischer Stengel mit seinen Verzweigungen.

st = Stengel	hw = Hauptwurzel
st.k = Stengelknospe	wk = Wurzelknospe
h.st = Hauptstengel	w_1 = Seitenwurzel
h.c. = Hypocotyl	w_2 = Seitenwurzel.

Über einige neue Formen von Gomphrena.

Von

Jar. Stuchlik, München.

Mit Tafel XVII.

Die vorliegende Mitteilung enthält einige von den Resultaten, zu welchen ich auf Grund der Untersuchungen des Materials der Herbarien in Paris und London gelang. Es handelt sich um das Material des Herbarium vom Botanischen Institut in Jardin des plantes à Paris, von Natural History Museum in London und zum Teil vom Botanischen Garten in Kew[1]), das ich im Jahre 1911 und 1912 untersucht habe. Die dort gewonnenen Ergebnisse konnte ich später auf einem noch breiteren Material nur bestätigen; aber die vorliegende Mitteilung beschäftigt sich ausschließlich mit dem Material obenerwähnter Herbarien und nimmt Bezug nur auf Exemplare, die ich in Paris und London-Kew gesehen habe.

Weil in dieser Mitteilung nur die neuaufgestellten Formen besprochen werden sollen, beschränke ich mich bloß auf Veröffentlichung betreffender Diagnosen mit kürzesten allgemeineren Bemerkungen und werde nicht das System der *Gomphrena* berücksichtigen, weil sonst auch alte bekannte Arten und Formen erwähnt werden müßten und die Arbeit über Maß ausgedehnt würde. Deshalb schicke ich nur voraus, möglichst wenige allgemeine Erörterungen über die bei *Gomphrena* geltenden Einteilungsprinzipien, über die Schätzung einzelner Merkmale und schließe zu einzelnen besprochenen Formen kurze Angaben über ihre Verwandtschaftsverhältnisse an.

Das wichtigste Bestimmungsmerkmal ist bei *Gomphrena* wie bei fast sämtlichen anderen Gattungen die Beschaffenheit der Blüte oder, präziser ausgedrückt, der morphologische Blütenbau resp. die morphologische Beschaffenheit einzelner Blütenpartien. Unter diesen nimmt die Ausbildung der Staminodien-

[1]) Den betreffenden Herren Direktoren spreche ich auch an dieser Stelle für gütigste Überlassung des Materials und Arbeitsplatzes meinen verbindlichsten Dank aus.

röhre den ersten, die Beschaffenheit des Bracteolenkammes den zweiten und die der Perigonblätter den dritten Rang; die übrigen Bestandteile — Vorblatt, Staubblätter, Fruchtknoten — spielen in der Systematik nur eine untergeordnete Rolle, weil erstens ihre Ausbildung sehr breite Variationsgrenzen aufweist und zweitens durch äußere Einflüsse leicht beeinflußbar ist. Das letzte zeigt sich namentlich bei verschiedensten Graden der Behaarung, sowohl der Blüten als auch der Blätter und der Stengel, die wir an derselben Form konstatieren können und zuweilen sogar an verschiedenen Pflanzen eines engen Fundortes oder endlich an einzelnen Partien eines Exemplares beobachten können. Deshalb gebührt der Behaarung nur ein sehr geringer systematischer Wert und höchstens kann die einwandfrei festgestellte Verschiedenheit der Behaarung nur zur Aufstellung einer geographischen Form Anlaß geben. Das von früheren Autoren sogar zur Aufstellung neuer Spezies dienende Merkmal ist in neuerer Zeit in seinem der Tatsache entsprechenden Wert erkannt und ihm in der Klassifikation einzelner Merkmale die richtige Stelle verschafft; die Irrtümer der älteren Autoren gingen zuweilen so weit, daß die von ihnen aufgestellten Spezies heute mit anderen, schon damals bekannten, resp. von denselben Autoren aufgestellten, vereinigt werden müssen, wie ich schon z. B. bei *G. villosa* Mart., die eigentlich eine *G. perennis* L. ist, gezeigt habe [1]).

Schon größerer systematischer Wert gebührt der Ausbildung des Stengels und namentlich der Blätter. Es mag wohl sein, daß hauptsächlich die Größe dieser Organe stark von den Ernährungsverhältnissen abhängig ist, und daß deshalb eine scharfe Grenze zwischen einzelnen Größenstufen zu ziehen fast unmöglich ist; aber andererseits läßt sich aus dem Vorhandensein einer stets vorkommenden, vom bekannten Typus abweichenden Ausbildung einzelner Organe bei Pflanzen, die auf engerem Gebiet gesammelt wurden, mit gewisser Sicherheit auf das Vorkommen einer konstanten ökologischen Form schließen.

Diese Formen, die man in vier Gruppen einreihen kann und sie als *erecta, decumbens, grandi-* und *parvifolia* charakterisieren darf, würden wohl bei sämtlichen Arten vorkommen können; daß das fast der Fall ist, zeigt diese Mitteilung und meine früheren Arbeiten über *Gomphrena.*

Auch diesen Merkmalen gebührt aber nur Wert eines Formmerkmals. Früher wurden auch diese überschätzt und für Bestimmung der Arten benutzt, wozu die *G. decumbens* Jacq. das klassischste Beispiel ist; aber jetzt ist man davon weit entfernt, denselben eine so hohe Bedeutung für die Systematik zuzuschreiben und läßt sie höchstens nur dann als Varietätsmerkmal fungieren, wenn die zahlreichen noch konstatierbaren tieferen Stufen des Systems eine Benennung erheischen (wie es z. B. bei *G. decumbens* der Fall war).

---

[1]) Siehe meine Mitteilung „Zur Synonymik der Gattung *Gomphrena* II."; Fedde, Rep. XI (1912), p. 151—162.

Dem Blütenstand als ganzen ist nicht ein großer Wert zuzuschreiben. Es wurde wohl die verbreitetste und bekannteste *Gomphrena*, *G. globosa* L. genannt; aber wie wenig diese Benennung paßt, zeigen die schönsten zylindrischen Blütenstände dieser Art. Und überhaupt: die Jugendformen fast sämtlicher *Gomphrena*-Arten zeigen eine kugelige Gestalt, die älteren eine zylindrische. Wenn wir schon dieses Merkmal systematisch verwenden wollten, würde es uns auch nur dienen können zur Aufstellung einzelner Formen auf Alter der Pflanze sich beziehenden — ein Verfahren, das bisher in der systematischen Botanik nicht verwendet worden war. Daß daneben auch einige Arten konstante Formen von Blütenständen aufweisen, läßt sich wohl denken; und ich werde noch Gelegenheit finden, auf dieselben hinzuweisen.

Und es ist nur die Morphologie der Blüte, die uns einen möglichst sicheren Aufschluß über die Beschaffenheit der Varietäten und Spezies selbst geben kann. Sie ist die einzige Möglichkeit, an welche wir uns stützen können, weil die Bearbeitung eines Herbarmaterials die anderen, auch die modernsten Methoden der Systematik nicht in Kraft treten läßt.

Wie schon anfangs gesagt, ist die Ausbildung der Staminodienröhre das wichtigste Merkmal; ja, sie ist sogar das Gattungsmerkmal. Denn nur die Ausbildung und die Gestalt des Randes dieser Röhre kann in manchen Fällen die Zugehörigkeit einer Pflanze zur *Gomphrena* oder zur *Iresine* bestimmen. Bei *Gomphrena* ist der freie Teil der Röhre meistens kurz, dreizipfelig, die Zipfel mit mannigfaltig ausgebildetem Rande, bei *Iresine* ist er lang, schmal; jedem Staubblatt entspricht nur ein einfaches streifenförmiges Gebilde, dagegen bei *Gomphrena* die breiten, dreiteiligen Zipfel zu finden sind.

Bei einigen Arten finden wir aber solche Ausbildung der Staminodienröhre, die uns erlauben würde, die betreffende Art sowohl zur *Gomphrena* als auch zur *Iresine* zu rechnen. Ich werde noch Gelegenheit haben, auf solche hinzuweisen, da bemerke ich noch, daß — weil meistens auch die anderen Merkmale keinen eindeutigen Aufschluß über die Zugehörigkeit der Pflanze geben können — es, soweit man nur auf Morphologie angewiesen ist, dem persönlichen Ermessen der Autoren verbleibt, die Pflanze einer der beiden Gattungen zuzuschreiben, ein Zustand, der wohl weit von der angestrebten Objektivität entfernt ist.

Ähnlich wie mit Staminodienröhre[1]) ist es auch mit der Ausbildung des Bracteolenkammes und der Perigonblätter, auf welche im folgenden Text noch mehrmals aufmerksam gemacht wird.

---

[1]) Daß die Länge der Staminodienröhre nicht eine große Rolle in der Systematik spielen kann, ist schon davon ersichtlich, daß nach der Reife des Pollens sich bei zahlreichen Arten die Röhre verlängert, und eine solche, welche im jugendlichen unreifen Stadium vielleicht die Hälfte des Griffels nicht betragen hat, kann später sogar länger als der ganze Griffel sein. Beweise dafür finden wir oft an einem und demselben Exemplare, zuweilen auch in einem Blütenstande. Die Ausnahme, daß da eine konstant auftretende Zweiförmigkeit vorliegen könnte, ist sehr unwahrscheinlich und wird wohl durch weitere Beobachtungen am lebenden Material ganz abgeschafft.

Es bleibt nur zu sagen, daß die differente Ausbildung eines von diesen Organen noch nicht zum Bestimmen einer Spezies als genügend betrachtet werden kann; es bestehen solche Arten, welche ich auch auf weiteres beibehalten werde, schon deshalb, daß mir manchmal nicht die Gründe, die den Autor, welcher die Pflanze an Ort und Stelle gesehen hat, bewegt hatten, sie als neue Art zu bestimmen, bekannt sind. Wohl aber in manchen Fällen, in welchen ich die Streichung der einen oder anderen ähnlichen Spezies nicht zu unternehmen wagte, wird sie die Zukunft rücksichtslos ausführen.

Und ich muß da hinzufügen, daß die Spezies, Varietäten und Formen, die heute auf morphologischer Basis aufgestellt sind, einmal einer radikalen Reform unterzogen werden, als die Verwandtschaftsstudien sich objektivere Methoden aneignen und überhaupt das Studium der Verwandtschaft durch neuere Befunde vertieft wird. Aber das menschliche Bedürfnis nach einem systematischen Ganzen verlangt befriedigt zu werden, natürlich mit dem besten Mittel, welches die Gegenwart bieten kann. Und nur durch die Befriedigungsbestrebungen läßt sich begreifen, daß so undefinitive „morphologische“ Systeme aufgebaut werden, zu welchen auch das System der Gattung *Gomphrena*, von welchem ein kleiner Teil im folgenden veröffentlicht wird, wohl gehört.

G. globosa L.

Neben der *G. decumbens* und *G. perennis* ist die *G. globosa* die umfangreichste Art dieser Gattung, denn die Merkmale, die diese Art charakterisieren, variieren so stark und vereinigen sich in so vielen Kombinationen, daß die Unterbringung sämtlicher Formen unter einen systematischen Begriff ganz unmöglich ist, und dagegen einzelnen Formen ein hoher Grad im System eingeräumt werden muß.

Die gemeine Form von *G. globosa* ist charakterisiert durch einen breiten, tief unregelmäßig gesägten Bracteolenkamm, der drei Viertel bis die ganze Länge des Tragblattes erreichen kann und durch schmale, 1,5—2 mm lange freie Zipfel der Staminodienröhre, an welcher zwei lange zungenförmige, ganzrandige und abgerundete laterale Läppchen und mitunter ein kaum angedeutetes mediales Läppchen zu sehen sind. Die Vor- und Tragblätter und der Perigon sind bei dieser Form gelblich-weiß gefärbt, mit mehr oder weniger breitem roten Saum.

Innerhalb der Variationsgrenzen der Ausbildung des Bracteolenkammes gibt es zahlreiche Abstufungen, die eine kontinuierliche Reihe bilden und deshalb sich nur mit Vorsicht systematisch verwerten lassen, obgleich dieser Ausbildung ein großer systematischer Wert gebührt. Aber dort, wo unser morphologische Befund auch durch die geographischen Angaben an Eindeutigkeit und Bedeutung gewinnt, müssen wir ihn schon systematisch verwenden und die betreffende Form, von der wir mit gewisser Sicherheit annehmen können, daß sie konstant ist, richtig in dem Art-System einreihen.

Eine solche morphologisch-geographische Sippe bilden die afrikanischen Formen der *G. globosa,* von denen die typischsten die von Schlechter in Natal gesammelten Exemplare sind.

Eine solche *G. globosa* sieht habituell fast so aus, wie *G. celosioides*; die Größe der Blätter, zylindrische, weiße Blütenstände, zuweilen reiche Verzweigung, das alles würde unsere Diagnose auf *celosioides* nur bestätigen. Und auch die *G. decumbens* könnte da in Betracht kommen. Von dieser letzten unterscheiden wir sie aber leicht nach der Ausbildung des Bracteolenkammes, der bei *G. decumbens* weitaus breiter und grober gesägt ist. Aber der Unterschied zwischen *G. celosioides* und dieser afrikanischen Form ist bedeutend geringer, denn eigentlich nur die *globosa*-ähnliche Ausbildung des freien Endes der Staminodienröhre und vielleicht etwas abweichende Verfärbung der Perigonblätter kommen da in Betracht. Andere Merkmale, die verschieden sind, stellen nur verschiedene Grade der Ausbildung betreffender Organe und haben nicht großen systematischen Wert (Länge des Pistillum, des Griffels und die Gestalt des Fruchtknotens usw.).

Diese Form, die sowohl zu *G. globosa* als auch zu *G. celosioides* gerechnet werden könnte, reihe ich nur deshalb zur *G. globosa,* weil die *G. celosioides* für ausschließlich südamerikanische Art betrachtet wird, dagegen die *G. globosa* für kosmopolitisch gilt. Auf die Bedeutung der Existenz dieser Form für die Geographie der *G. globosa* resp. der ganzen Gattung selbst, werde ich in einer selbständigen Mitteilung hinweisen; da kann ich nur bemerken, daß es eigentlich im Prinzip eine Sache ganz subjektiver Natur ist, zu welcher existierenden Spezies die Form, von welcher sicher ist, daß sie eine intermediäre Stelle einnimmt, zugereiht wird. Die morphologische Untersuchung kann nur einen unsicheren Aufschluß über die Zugehörigkeit der Sippe geben.

Ich verbleibe auf dem konservativen Standpunkt und bezeichne diese selbständige Form als eine Subspezies der Art *globosa* und benenne sie wegen ihrer geographischen Verbreiterung **ssp. africana** Stuchlík. Die Diagnose der Form wäre folgende:

Flores albi; inflorescentiae cylindricae v. elongato-subglobosae, ad 4 cm longae et 1 cm latae. Bracteolae perigonio paulo longiores, albae, nitidae, dorso in cristulam minutissimam, subserrulatam expansae. Pistillum tubo duplo brevius; stylus brevis, stigmata divaricata.

Folia parva, ad 2,5 cm longa et 1 cm max. lata, petiolata, lanceolata usque subspathulata. Caules ramosi v. ramosissimi.

Von Aufstellung untergeordneter Formen nach der Form der Blätter wurde da Abstand genommen, weil erstens wenig Material vorliegt, und zweitens die Trennung der lanzettlichen und spatelförmigen Blätter nicht so scharf ist wie bei den übrigen Varietäten der *G. globosa.* Ein konsequent durchgeführtes System verlangt es aber, und sicher die späteren Befunde ermöglichen eine solche Einteilung, die bei den übrigen Formen dieser Art schon verwirklicht ist.

Von den Herbarien sind z. B. die Exemplare von Schlechter 6796! in Paris aus Natal und die von J. M. Wood!, H. B. Grant! und P. P. Rust! in Kew aus Natal und Transvaal zu erwähnen, die Exsikkaten von Schlechter gibt es übrigens fast in allen europäischen Herbarien.

Neben dieser Subspezies kommen andere Varietäten dieser Art in Betracht, die analog wie bei *G. decumbens* auf Grund der Blütenfarbe schon von früheren Autoren aufgestellt wurden.

Wenn wir die Form, welche eine normale Blütenverfärbung aufweist (d. i. gelblich-weiße Vor-, Trag- und Perigonblätter mit rotem, mehr oder weniger breitem roten Saum), als **var. genuina** Stuchlík bezeichnen, können wir eine extreme rote Verfärbung mit Moquin (Prodromus von De Candolle, XIII. 1. [1849], p. 409) als var. *carnea* Moq., und eine Pflanze mit reinweißen Blüten als var. *albiflora* Moq. bezeichnen. Eine mittlere Stellung zwischen *carnea* und *genuina*, resp. auch *carnea* und *albiflora* nimmt die **var. aureiflora** Stuchlík ein, die eine goldgelbe Verfärbung der Perigonblätter mit schwacher, roter Beimischung aufweist und meistens bei kultivierten Exemplaren in botanischen Gärten zu finden ist.

Die Diagnosen dieser Farbenvarietäten, bei welchen also die morphologische Ausbildung der Blütenpartien dem Typus vollkommen entspricht, wären folgende:

var. *carnea* Moq.

Flores pallide rosei, carnei usque purpurei. Folia interdum longe petiolata, petiolus ad 2 cm longus.

var. genuina Stuchlík.

Flores ad 1 cm longi, lana copiosa rufescente includi, nitidi. Bractea ovato-triangularis, alba, nervo purpurascente; bracteolae duplo-longiores, basi albidae, apicem versus purpurascentes, dorso cristam latiusculam roseam expansae. Perigonii folia anguste lanceolato-subulata, alba, apice purpurascentia, secus nervum virida. Tubus stamineus perigonium superans, albidus v. purpurascens. — Folia breviter petiolata v. subsessilia.

var. *albiflora* Moq.

Flores subargenteo-albi, nitidi; inflorescentiae globosae v. paulo elongatae usque cylindricae.

var. aureiflora Stuchlík.

Flores aurei, nitidi; bractea et bracteolae aureo-luteae, interdum paulo rosaceae; perigonii folia aurea v. aureo-purpurascentia, nitidula. Inflorescentiae globosae v. subcylindricae.

Zu dieser letzten Varietät gehören meistens, wie schon erwähnt, kultivierte Exemplare. Ob es sich dabei um eine Auslese oder um eine durch Klima usw. bedingte Veränderung handelt, mag dahingestellt bleiben. Daß aber auch in unserem Klima schön rote *G. globosa* wachsen können, zeigen ebenfalls kultivierte Exemplare zur Genüge. Von dem Herbarmaterial wären z. B. zu erwähnen die Exemplare von Hohenacker 17! in Herb.

Paris und Herb. Kew aus Indien (Canara), die noch irrtümlich *G. globosa* **W.** (vielleicht Wight) bezeichnet sind; nach dem Sammler soll die Pflanze von den Einheimischen *Kasi-gonde* genannt werden.

Die drei anderen Varietäten lassen aber noch weitere Einteilung erkennen, nämlich eine nach der Form der Blätter. Es kommen bei allen drei Varietäten Exemplare mit ausgesprochen lanzettlichen. und andere mit deutlich spatelförmigen Blättern vor. Diese Formen, die wohl nur Wachstumsformen sind, tragen die Bezeichnung **f. lanceolata** und **f. subspathulata** und sind bei jeder Varietät zu finden. Die gemeinsame Diagnose für alle drei **ff. lanceolatae** Stuchlík ist:

Folia lanceolata v. lanceolato-ovata breve v. sublonge petiolata, suberecta v. patula, margine interdum subundulata.

Und für die **ff. subspathulatae** Stuchlík:

Folia subspathulata, obtusa, ad 2,5 cm lata, petiolus ad 2 cm longus.

Zu der f. *lanceolata* var. *albiflorae* gehören z. B. Exemplare von Oldham 685! aus Nagasaki (Japan) in Herb. Kew, ferner von Hook. fil. aus Madras in Herb. Kew und Herb. Paris u. z. anderen, zum Teil auch kultivierten Pflanzen.

Zu der f. *subspathulata* var. *albiflorae* gehören die Exemplare von Zollinger im Herb. Paris aus Java, die zum Teil Übergangsformen zu der oberen Form darstellen und nicht reinen Typus sind; ebenfalls spatelförmige Blätter kommen an kultivierten Exemplaren vor.

Die gleichbenannten Formen der übriggebliebenen Varietäten lassen sich zum Teil noch weiter einteilen, indem auf die Größe und die Farbe der Blätter Bezug genommen wird. Aber diese Einteilung, die schon sehr subjektiver Natur ist, werde ich vorläufig an diesem Material nicht demonstrieren. Von den erwähnten Herbarien gehören: zu der f. *lanceolata* var. *genuinae* von Savatier aus Japan im Herb. Paris, von Gaudichaud aus Arcocon ebendaselbst, von Zollinger aus Java im Herb. Paris und einige kultivierte Exemplare im Herb. Hist. Nat. Mus.; zu der f. *subspathulata* derselben Varietät ebenfalls kultivierte Exemplare. Von der var. *carnea* gehören zu der f. *lanceolata*; kultivierte Exemplare aus Japan im Herb. Kew, von Neu Guinea im Herb. Kew (Tessmann 206! als einheimischer Name angegeben „ngöng"), Exemplare aus China im Herb. Paris (Leclanchet) u. a.; zu der f. *subspathulata* endlich einige kultivierte Formen, die deutlich den Übergang zur f. *lanceolata* zeigen und nicht ausgesprochen ausgebildet sind.

Durch diese außerordentlich zahlreichen Formen, die auf einer breitgrenzigen Variierung einzelner Merkmale beruhen, steht die *G. globosa* in engerer Verwandtschaft mit vielen anderen Arten der Gattung. So — um mindestens einige zu erwähnen — durch ihren breiten Bracteolenkamm — steht sie einerseits mit der Gruppe *G. Haageana, G. coccinea* und *G. tuberifera* in naher Verwandtschaft, andererseits mit *G. decumbens*, je nach der Größe der Blätter und der Blütenstände; und die Verschmälerung des Kammes bei

ssp. *africana* nähert sie der *G. celosioides*. Durch diese wieder, und zum Teil auch durch die *G. decumbens* ist sie an die *G. desertorum* angeknüpft. Ebenfalls sehr nahe liegt die *G. oligocephala*, die eigentlich nur habituell und dann durch die Ausbildung des Pistillum und der lobi laterales der Staminodienröhre sich unterscheidet. Die *G. serrata* und *G. hispida*, die schon etwas entfernter stehen, würden durch die var. *albiflora* sehr eng an die gemeine *Gomphrena* angeschlossen; aber Selbständigkeit kann man ihnen nicht absagen. Ebenfalls als ganz selbständige Art muß die sehr nahe verwandte *G. leucocephala*, die sich der *G. celosioides* anschließt und dadurch in enge Beziehung zu der Subspezies *africana* kommt, angesehen werden. Von weiterstehenden, aber nicht vollständig fremden Arten wären unter anderen noch die *G. Haenkeana* und die *G. Blanchettii* zu nennen.

Im übrigen steht im System der *Gomphrena* die *G. globosa* als eine Stammart einer Untergruppe mit reichlicheren Nachbarbeziehungen, als da angegeben wurde. Aber da diese Mitteilung nicht den Verwandtschaften gewidmet ist, will ich es unterlassen, alle diese hier aufzuzählen und mich damit begnügen, daß ich nur auf einige aufmerksam gemacht habe, namentlich auf solche, deren noch im folgenden erinnert werden soll.

Südamerikanische Gomphrenen.

Außer der erwähnten *G. globosa* und der früher besprochenen *G. decumbens* und *G. perennis* sind die *Gomphrena*-Arten ziemlich arm an Formen. Der Grund dazu liegt hauptsächlich darin, daß sie auch auf geographisch ziemlich beschränktem Gebiet sich befinden, unter gleichem Klima und einigermaßen gleichen Bodenverhältnissen, so daß alle geographischen und ökologischen Bedingungen zur Ausbildung besonderer Formen eigentlich fehlen. Aber auch die Geschichte der Forschung über die Gattung *Gomphrena* gibt uns passende Erklärung dafür.

Es wurden nämlich von früheren Autoren, die sehr verschieden und zuweilen auch unkonsequent einzelne Merkmale geschätzt haben, für artfremde Individuen auch solche gehalten, die nach unseren Ansichten und systematischen Prinzipien zu einer einzigen Spezies gehören müssen. In meiner zitierten Mitteilung habe ich ein charakteristisches Beispiel dafür erwähnt, nämlich die *G. desertorum* (Mart.) Stuchlík. Diese *Gomphrena* umfaßt nach heutiger Anschauung ganze fünf Arten, von denen wohl einigen der Charakter einer Varietät, und das auch nur aus Vorsicht vor möglicher Übertreibung des Zusammenziehens und infolge nicht genug reichen Materials, an welches man sich stützen könnte, zugeschrieben worden ist, eine, *G. fallax* Seub., ganz zum Typus der *G. desertorum* zurückgezogen werden mußte. Ferner z. B. die *G. villosa* Mart. ist nach heutiger Auffassung reine *G. perennis* L., ebenfalls die *G. suffruticosa* Griesebach. — Und diese Beispiele lassen sich noch durch zahlreiche andere, hier nicht zu erörternde, vermehren.

Mit anderen Worten sind die Arten der *Gomphrena* zu klein; sie lassen fast keine Variationsgrenzen zu, sie weisen keine Mittel- und Übergangsformen auf, und überhaupt, sie befinden sich in allen großen Herbarien (von welchen ich außer der hier besprochenen, noch eine ganze Reihe gesehen habe) in äußerst wenigen Exemplaren. Auf Grund des Studiums des Herbarmaterials kann man wohl wagen, die ähnlichsten Arten zusammenzuziehen; aber das Verfahren muß auch mit dem Umstand rechnen, daß der betreffende Aufsteller der neuen Spezies diese selbst in der Natur gesehen hat, und daß er sich wohl überlegen und sich überzeugen konnte, ob eine neue Form da vorliegt oder ob es eine Variation der bekannten sein könnte.

Das Studium der Herbarien kann nicht zum Schlußwort der Systematik dieser Gattung kommen; dasselbe ist einzig und allein dem Studium in der Natur überlassen. Wenn eine Art nur in 2—3 oder sogar einem Exemplare auf der Welt existiert, kann ich wohl über die Beschaffenheit derselben gar nichts sagen; und wenn es sich nicht in allen Beziehungen um eine, mit anderen identische Form handelt, bleibt es nur meinem subjektiven Ermessen übrig, ob ich die Art behalten oder streichen werde.

Ich war bestrebt, sämtliche Formen möglichst zu behalten und sie so einzuteilen und diagnostizieren, damit ihr innerlicher Zusammenhang deutlich zutage treten konnte. Deshalb habe ich auch die größeren Arten noch weiter geteilt, um die speziellen morphologischen Merkmale deutlicher auftreten zu lassen und nur dort, wo es sich augenscheinlich um identische, innerhalb der festgestellten Variationsgrenzen befindende Formen handelte, diese zusammengezogen.

So kam es auch zur Zerteilung kleinerer Spezies, von welchen ich im folgenden einige besprechen möchte.

G. elegans Mart. (Aufgestellt und abgebildet zum erstenmal von Martius in Nov. gen. Bras. II, p. 17, t. 119 [1826].)

Bei dieser Art lassen sich unterscheiden drei Varietäten, von welchen ich in erwähnten Herbarien Exemplare von **var. genuina** Stuchlík gesehen habe. Diese stellt eigentlich den ursprünglichen Typus der *G. elegans* dar und ist nur deshalb aufgestellt worden, damit die Gruppe gegenüber den anderen zwei Varietäten einen zusammenfassenden Namen erhielte. Die Diagnose dieser Varietät wäre folgende:

Caules herbaeci, striati, dichotomo ramosi, subetragoni. Folia breviter petiolata, ovata v. ovato-lanceolata, 2—5 cm longa et 0,5—2 cm lata. Capitula solitaria, hemisphaerico-globosa, ad 8 mm diam. Flores ad 4 mm longi, nitidi, pallide flavescentes. Bractea ovata, dorso villosa; bracteolae ea parum longiores, valde concavae, acristatae. Perigonii folia lanceolata, bracteolis du- v. triplo longiore, villosiuscula, margine et intus alba. Tubus stamineus perigonium fere longitudine; filamentorum pars libera oblongo-quadrilatera; lobus antherifer minutissimus v. manifestus; lobi laterales antheras

paulo superantes, interdum antheris breviores; angusti, ligulati, subaenti, integerrimi. Pistillum tubo paulo brevior, ad 2,5 mm.

Diese Varietät läßt wiederum drei Formen unterscheiden, nach der Beschaffenheit der Blätter; dieselbe gibt überhaupt den Arten dieser Gruppe ein charakteristisches Aussehen und verdient deshalb eine systematische Verwertung. Von diesen drei neuen Formen befinden sich in erwähnten Herbarien die **f. ferruginea** Stuchlík und die **f. genuina** Stuchlík.

Die Diagnose der ersten ist:

Folia supra ferruginea v. fusca, subnuda usque pilosa, subtus tomentosa, pallide virida usque canescentia.

Brasilia (L'Amazone, Poeppig! Herb. Paris).

Die Diagnose der zweiten ist:

Folia supra fusco-virida, sparse villosa, subtus villoso-tomentosa, pallide-virida usque canescentia.

Brasilia (Gaudich.! Herb. Paris; Perey Sladen! Herb. London).

G. mollis Mart. (Aufgestellt und abgebildet von Martius, Nov. gen. II. [1826].)

Bei dieser mit der Gruppe der *G. agrestis* Mart. sehr verwandten Spezies lassen sich in bezug auf die Beschaffenheit der Blätter zwei Formen unterscheiden, die f. *ferrugineo-virida* und f. *nigro-virida*. Beide sind charakterisiert hauptsächlich durch die Farbe bezw. auch durch die Größe der Blätter. Zu erwarten ist, daß neben typischen Fällen auch Übergänge von einer zu der anderen Form existieren, an welchen das eine oder andere Merkmal nicht so charakteristisch zum Vorschein kommt; und auch die bei älteren Individuen auftretende Verholzung, und bei Herbarienexemplaren vorkommendes Eintrocknen können unsere Diagnose etwas unsicher machen. Sonst aber lassen sich beide Formen gut erkennen.

Die **f. ferrugineo-virida** Stuchlík: Folia parva, canescente villosa, supra et subtus ferruginea v. fusco-virida. Pili caulini ferruginei.

Brasilia (Blanchet! Herb. Paris, Herb. Kew).

Die **f. nigro-virida** Stuchlík: Folia magna, canescente villosa, supra nigro-virida, subtus pallide virida.

Brasilia (Riedel! Herb. Paris, Herb. Kew).

G. agrestis Mart. (Aufgestellt und abgebildet von Martius, Nov. gen. II [1826], p. 13, t. 114 und 115.)

Diese Art von *Gomphrena* läßt nur zwei größere Untergruppen unterscheiden: die **var. genuina** Stuchlík mit der typischen, ursprünglich beschriebenen Farbe der Blüten und die **var. virido-flavescens** Stuchlík mit grünlichgelben Blüten. Die Behaarung und die Form der Blätter hat mir Grund gegeben zur weiteren Einteilung, die ich aber da nicht mitteilen werde, weil sich in den erwähnten Herbarien für diese Formen keine Belege befinden.

Es befinden sich da nur Belege für var. *genuina* (aus Brasilien, Riedel, St. Hil. im Herb. Paris), deren Diagnose in bezug auf die Blütenbeschaffenheit lautet:

Flores luteo- v. carneo-albidi, interdum carneo-lutei, rare albidi. Bractea ovata v. triangularis, 4—6 mm longa. Bracteolae ovato-oblongae, dorso angustissime cristatae; cristula denticulata. Perigonii folia lineari lanceolata, pilis rufidulis vestita. Tubus stamineus perigonium subaequans; filamentorum pars libera subquadrata; lobus antherifer elongatus, subulatus v. linearis, interdum parvulus; lobi laterales intermedio duplo longiores, angusti, integerrimi, apice subdivaricati, antherarum apice paulo breviores. Pistillum tubo aequans v. usque duplo brevius; stylus brevis, stigmata longiuscula.

G. scapigera Mart. (Aufgestellt und abgebildet von Martius, Nov. gen. II [1826], p. 14, t. 116 und 117, Fig. 1.)

Diese Art ist ebenfalls mit den Arten der *Agrestis*-Gruppe nahe verwandt und bildet den Übergang von den typischen Vertretern (*G. agrestis*) zu der *G. Sellowiana*, die wieder die ganze Gruppe an die Gruppe der *G. arborescens* L. fil (= *G. officinalis* Mart.) anknüpft. Der Charakter dieser Art als einer Verbindungsspezies äußert sich in erster Reihe in dem Habitus, aber findet auch systematisch wichtigere Begründung in der Ausbildung des Bracteolenkammes.

Innerhalb der Art läßt sich keine weitere Differenzierung erkennen; höchstens könnte man mehr oder weniger behaarte Individuen zu Formen zusammenziehen, aber der Unterschied in der Behaarung ist nicht so ausgesprochen und scharf, daß er diese Trennung zuließe. Meistens läßt sich die verschiedene Stärke des Haarkleids durch das Alter des betreffenden Individuums erklären; auf geographischer oder geologischer Basis scheint es nicht zu beruhen.

Dagegen ist zu erwähnen, daß 23 Jahre später von Pohl aufgestellte und von Moquin publizierte neue Art, *G. lanigera* Pohl ex Moq. DC. Prodr. XIII. 2 (1849), p. 406, eigentlich keine selbständige Art ist und vielmehr eine Form der *G. scapigera* darstellt.

Die Beschaffenheit der Blüte ist bei diesen beiden Arten vollkommen gleich, abgesehen vielleicht von kleinen Differenzen in der Größe, welchen wohl in diesem Falle jede systematische Bedeutung abgesagt werden muß, weil die Differenzen ohne Zweifel noch innerhalb der durch Wachstumseinflüsse bedingten Variationsgrenzen sich befinden. Habituell lassen sie sich unterscheiden nach der Größe der Blätter und des Blütenstandes; aber wegen dieser unkonstanten und so leicht beeinflußbaren Merkmale darf man sie nicht für zwei verschiedene Arten, sondern nur für verschiedene Formen oder höchstens Varietäten (wenn irgendeine Konstanz dieser Größenverhältnisse nachzuweisen ist) halten.

Zur Feststellung, ob da eine Form oder eine Varietät vorliegt, ist nicht genügend Material vorhanden. Ich fasse deshalb — um nicht allzu radikal vorzugehen — die Pohlsche *G. lanigera*

als eine **var. lanigera** (Pohl ex Moq.) Stuchlík der *G. scapigera* Mart. auf und versehe sie mit folgender Diagnose:

Folia radicalia rosulata oblongo-usque ovato-lanceolata, 6—8 cm longa et 1—1,5 cm lata, evidenter petiolata. Capitulum globosum, polyphyllum, ad 3 cm diam. metiens. Flores ad 18 mm max. longi; crista bracteolarum interdum virida.

Brasilia (Goyaz, Glaziou! Herb. Kew; *Minas Geraes*, Gardner! Herb. Kew).

Das Exemplar im Herb. Mus. Hist. Nat. in London ist so kolossal behaart, am Stengel, an Blättern und dem Blütenstande, daß ich es als Repräsentant einer, wohl nur ökologischen Form betrachten möchte, welche ich

f. villosissima Stuchlík nenne, und mit Diagnose: „Caules, folia et inflorescentiae villosissimi; pili breves, adpressi" — versehe.

Wie schon erwähnt, zeigt das Material der *G. scapigera* keine nennenswerten Differenzen, mit Ausnahme der Behaarung. Aber doch möchte ich die mehr behaarten Exemplare (z. B. im Herb. Paris von St. Hilaire aus *Minas Geraes*) von den weniger behaarten oder kahlen Exemplaren (z. B. im Herb. Paris ebenfalls von St. Hil. aus *Minas Geraes*, Brasilien) nicht in Form einer systematischen forma oder subforma voneinander trennen.

Nur zum Vergleich möge da eine entsprechende Partialdiagnose der *G. scapigera* veröffentlicht werden, um den geringen Unterschied von ihrer Varietät *lanigera* zu demonstrieren.

Folia radicalia rosulata, oblongo-lanceolata, ad 8 cm longa et 1 cm lata, basi in petiolem brevem sensim attenuata. Capitula globosa v. globosa-elongata, ad 2,5 cm longa et 1 cm max. lata, duophylla. Flores 1—1,5 cm longi; crista bracteolarum angusta, serrulata.

G. Martiana Gill. ex Moq. in DC. Prodr. XIII. 2 (1849), p. 900.

Als Synonym dieser Art ist der von Griesebach in Goeth. Abh. (1874) aufgestellte *Philoxerus heliotropifolius* Gr. zu betrachten. Ein solches Exemplar befindet sich im Herb. Paris (aus Argentinien, Cordoba, Hieronymus!). Habituell ist auch *Philoxerus* der *G. Boliviana* ähnlich; in einigen Exemplaren ging die Ähnlichkeit so weit, daß sich nur feine Differenzen finden ließen, welche auch systematisch geschätzt werden mußten und deshalb für den Grund der Aufstellung einer selbständigen Varietät dieser Art geführt haben. Das Exemplar in Paris ist aber eins von den typischen.

Weil bei Moquin ganz gute Diagnose publiziert worden ist, verzichte ich hier auf ev. Wiederholung und begnüge mich mit dieser kurzen Bemerkung. Wie die Moquinsche *G. Martiana* so auch der Griesebachsche *Ph. heliotropifolius* zeigen eine Ausbildung der Staminodienröhre, die charakteristisch für die Übergangsexemplare zur Gattung *Iresine* ist; deshalb war auch die Zuschließung dieser Art zur alten Gattung *Philoxerus* ganz berechtigt. Nach heutiger Anschauung gehört sie wohl zur *Gom-*

phrena; aber gegen ihre Zuziehung zur Gattung *Iresine* könnte man nicht viel einwenden, so daß einigermaßen ihre systematische Stellung unsicher ist. Auf die Frage der unsicheren Gomphrenen werde ich speziell noch später eingehen.

Nordamerikanische Gomphrenen.

Von den, namentlich in Mexiko und angrenzenden Gegenden der Vereinigten Staaten Nordamerikas gesammelten Gomphrenen erwähne ich zwei Arten, bei denen ich etwas Bemerkenswertes mitzuteilen habe. Es sind die *G. Sonorae* Torr. und die *G. Meyeniana* Walp.

Die *G. Sonorae* Torr. ähnelt durch ihre aggregaten Blütenstände und mit ihrem Habitus der *G. pumila*; unterscheidet sich aber durch Unterschiede in der Ausbildung einzelner morphologischer Merkmale, auf welche in der folgenden Diagnose aufmerksam gemacht wird.

In erwähnten Herbarien befindet sich unter zwei Namen, nämlich dem richtigen *G. Sonorae* Torr. und dem Namen der *G. dicipiens* (ev. auch *G. decipiens*) Wats.

Diese zweite Benennung fand ich nur an Herbarienexemplaren. Veröffentlicht, wie ich glaube, ist sie nirgends; ich konnte mindestens nirgends nicht nur die Diagnose selbst, sondern auch irgendeinen Hinweis an die vielleicht stattgefundene Veröffentlichung finden. Im Index Kewensis ist sie auch nicht angegeben und wäre eine solche Art von *Gomphrena* literarisch angegeben, sicher würde sie nicht einem der Monographen dieser Gattung, Seubert im Jahre 1875, entgehen, und er würde nicht eine von ihm aufgestellte neue Spezies *G. decipiens* Seub. genannt haben.

Alles das scheint mir genügend zu beweisen, daß der Name *G. dicipiens* Wats. reine Herbarbenennung ist und deshalb bei der Untersuchung über die Gültigkeit des Namens *G. Sonorae* außer Betracht gelassen werden kann.

Wie die unten veröffentlichte Diagnose zeigt, bestehen zwischen den Exemplaren von Torr. und denjenigen von Watson keine artbestimmenden Unterschiede; und diejenigen, die sich konstatieren lassen, genügen nur dazu, daß wir die Watsonschen Exemplare als eine Varietät der *G. Sonorae* auffassen können. Wir finden — auch nicht überall —, daß die Blütenstände bei Watsonschen Exemplaren nicht so zusammengehäuft stehen, die Blüten in der Regel kleiner, das freie Ende des Staubfadenrohres zuweilen kürzer gelappt als dasjenige der typischen *G. Sonorae*.

Das alles, soweit es sich nicht vielleicht auf gewöhnliche Wachstumsvariationen zurückführen ließe, berechtigt uns, die *G. dicipiens* Wats. ex Herb. als eine Varietät der *G. Sonorae* aufzufassen.

Also die gesamte Art läßt sich folgendermaßen diagnostizieren:

G. Sonorae Torr. in Botany of the Mexican Boundary (1858), p. 181.

Radix fibrosa, lignosa, cylindrica, tuberosa, ad 6 mm diam. metiens. Caulis erectus, ad 60 cm longus, virido-purpurascens, interdum caules complueres, erecti, simplices v. subramosi, teretes v. subquadrangulares, glabriusculi v. pilis brevibus sparse vestiti. Folia lanceolata usque subspathulata, subsessilia v. breve petiolata (petiolus ad 7 mm longus), acuminata v. obtusiuscula, mucronata, integerrima, interdum subundulata, pallide virida, subtus canescente sparse pilosiuscula supra villosa; folia floralia 2, capitulo paulo breviora v. longiora pilis longis vestita. Capitula aggregata, rare solitaria, terminalia v. lateralia, sessilia, pyramidata usque elongato subglobosa, ad 1,5 cm longa et 0,8 cm lata, glomerulus ad 2,5 cm longus et 1,5 cm latus. Flores albidi, ad 6 mm longi. Bractea triangulato-ovata, longe acuminata, ad 5 mm longa. Bracteolae paulo longiores, 5—6 mm, subconcavae, acristatae v. nervo medio paulo induratae, acutiusculae. Perigonii folia lanceolata, longe acuminata, alba, rosea, v. aurea apicem versus purpurascentia, ad 6 mm longa, pilis longis, albis v. subferrugineis cincta. Tubus stamineus perigonio subaequans; filamentorum pars libera elongata; lobus antherifer nullus; lobi laterales ligulato-lanceolati, ad 1,5 mm longi, integerrimi, acutiusculi, divaricati, antheras paulo superantes; antherae lineares, 1,5 mm longae, flavae. Pistillum tubo multo brevius; ovarium ovato-turbinatum, 1,5 mm longum; stylus breviusculus, teres; stigmata linearia, brevia, subdivaricata, ad 1,5 mm. Semen oblongum.

Area geographica: Mexiko (Sonora, Lumholtz! Herb. Kew; Arizona, Pringle! Herb. Kew; Guaymas, Palmer! Herb. Kew; Herb. London); California (Lemmon! Herb. London).

Zu der Diagnose muß noch bemerkt werden, daß die Angaben über Dimensionen des Pistill und namentlich der Staminodienröhre nur als eine von zahlreichen Möglichkeiten anzusehen sind. Denn je nach dem individuellen Alter des Exemplars, das wir untersuchen, kann die Staminodienröhre ganz kurz sein, kaum zu dem Teilungspunkt des Griffels reichen, in anderen Fällen wieder (post anthesin) die Röhre bedeutend länger als sogar die Perigonblätter sein. Diese Differenzen, die reine Wachstumserscheinungen sind, kommen auch bei der zu erwähnenden var. *Watsonii* Stuchlík im gleichen Maße vor und könnten wohl, wenn ihre biologische Grundlage nicht bekannt wäre, zu systematischen Fehlschlüssen führen.

Die **var. Watsonii** Stuchlík, der fast in allen Fällen die als *G. dicipiens* (ev. *decipiens*) Wats. bezeichneten Herbarexemplare angehören, hat folgende Diagnose:

Caules simplices v. subramosi. Folia quam in typo manifeste petiolata, ad 6 cm longa; folia floralia duo, capitulo longiora. Capitula solitaria, parva, terminalia v. lateralia, subcylindrica. Flores ad 5 mm longi. Tubus stamineus perigonio interdum brevior, interdum multo longior (post anthesin); lobi laterales quam in typo, v. paulo breviores.

Area geographica: Mexiko (Palmer 27! Herb. London, Herb. Kew).

Ebenfalls mehr nomenklatorische und systematische Bedeutung hat die Erwähnung der zweiten von den zu erwähnenden mexikanischen Gomphrenen, der *G. Meyeniana* Walp.

Zu Ende seiner Diagnose über *G. acaulis* Remy (in DC. Prodr. XIII. 2 [1849], p. 418) sagt Moquin: „An *Gomphrena Meyeniana* Walp.?" Und die *G. Meyeniana* Walp. reiht er nachher in die „Specis incertae et minus notae" ein und versieht sie mit kurzer, unbestimmter Diagnose.

Seine erste Frage war vollkommen berechtigt, denn sowohl die Diagnosen als auch die vorhandenen Exemplare lassen keine Unterschiede wahrnehmen. Wir können vielleicht die deutliche gelbe, gestielte Blütenstaude der *acaulis*-Exemplare gegenüber den *Meyeniana*-Exemplaren als Unterschiedsmerkmal annehmen, aber mit größter Wahrscheinlichkeit handelt es sich um individuelle Differenzen, denn irgendwelche konstantere Art- oder Varietätsmerkmale sind nicht zu finden. Es liegt kein Grund vor, die beiden Arten weiter getrennt zu fassen und wir sind ganz berechtigt, die von Moquin geahnte Identität als sicher existierende anzunehmen und deshalb beide zu einer Art zu vereinigen.

Die Art muß aber heißen *G. Meyeniana* Walp., weil sie von Walpers im Nov. Act. Nat. Cur. 19. Suppl. 1 (**1843**), p. 404 publiziert wurde, dagegen der Name *G. acaulis* Remy vom Autor erst im Jahre **1846** in Ann. sc. nat. III ème sér. t. 6, p. 350 (selbständig in „Analecta Boliviana . . ." **1847**) veröffentlicht worden war.

Die Farbe der Blüte — bei habitueller Gleichheit der Exemplare — läßt innerhalb der Spezies drei farbige Varietäten unterscheiden: var. *albiflora*, var. *genuina* und var. *aureiflora*, mit zahlreichen Übergangsexemplaren. Weil aber die in London und Paris gesehenen Exemplare die typische *G. Meyeniana* (also var. *genuina*) sind, verzichte ich auf Veröffentlichung betreffender Diagnosen und begnüge mich mit oben geschilderten nomenklatorischen Verhältnissen. Die gesehenen Exemplare stammen aus Bolivia von Mandon 1017!; eins von d'Orbigny! in Paris.

Australische Gomphrenen.

Die australischen Gomphrenen bilden eine charakteristische Gruppe innerhalb der Gattung für sich. Sie sind schon habituell von den anderen Gomphrenen verschieden; sie lassen sich als solche schon beim ersten Ansehen erkennen: ihre langen, schmalen, bisweilen sogar nadelförmigen Stengelblätter, ihre strahlenartig angeordneten Blüten des konischen Blütenstandes, der im Längsschnitt wie ein dünner Fächer aussieht, ihre langen Griffel und kurzen Narben, ihre Ausbildung des freien Endes der Staminodienröhre — das alles charakterisiert sie auch morphologisch so ausgesprochen, daß manche von ihnen von verschiedenen Autoren für Repräsentanten verschiedener Untergruppen der Gattung

Gomphrena, oder für selbständige Gattung gehalten wurden. Ihr morphologischer Charakter prägt sich hauptsächlich dadurch aus, daß sie an der Grenze zwischen *Gomphrena* und *Iresine* sich befinden und bei der Ausbildung einzelner Blütenpartien Anschläge sowohl an typische *Gomphrena*-, als auch typische *Iresine*-Verhältnisse zeigen.

Ich finde da Gelegenheit, um über drei australische Arten zu berichten, weil ich nur zu denselben etwas Neues zuzufügen habe; deshalb kann ich auch nicht auf die systematisch und geographisch sehr interessanten Verhältnisse der ganzen Gruppe näher eingehen und muß mich mit der obigen kurzen Erwähnung begnügen.

Es sollen nur besprochen werden die Formen der *G. canescens* R. Br., *G. lanata* R. Br. und *G. flaccida* R. Br., die alle von Rob. Brown in seinem Prodromus florae Novae Hollandiae (1827) beschrieben worden sind.

G. canescens R. Br.

Die vorhandenen Exemplare von dieser Art zeigen habituell eine große Übereinstimmung untereinander, nur in der Farbe der Blüte — wie auch bei fast allen australischen Gomphrenen — variierten. Einmal kommen ganz reinweiße Blüten vor, andermal schön rote oder rosige, und drittens Blüten in einem Mischtone von diesen beiden Farben oder sogar gefleckt-farbig, rot und weiß, vor.

Welche von diesen verschiedenfarbigen Exemplaren der Typus ist, wird wohl schwer zu unterscheiden sein, weil keine von allen Kombinationen nicht den Eindruck eines Überwiegens macht; und auch dann, wenn vom ersten Beschreiber der Art vielleicht nur weiße Blüten beschrieben wurden, bleibt nicht ausgeschlossen, daß vielleicht eigentlich die roten die Mehrheit aller Exemplare machen und deshalb als Typus betrachtet werden sollen.

Das vorhandene Material gibt uns auch betreffs der Quantität des Vorkommens der einen oder anderen Form keinen sicheren Aufschluß; und weil mir selbst die direkte Beobachtung in der Heimat der Pflanzen fehlt und diesbezügliche Äußerungen der Kenner der australischen Verhältnisse nicht in dieser Richtung befriedigend sind[1]), sehe ich mich vorläufig gezwungen, den beiden extremen Formen, rot und weiß, den gleichen Grad der Selbständigkeit und dadurch auch der systematischen Stufe zuzuschreiben.

Und weil ich die Integrität der Art unberührt lassen möchte, fasse ich die ausgesprochen verschiedenfarbige Formen als selbständige Varietäten einer Art auf. Ob diese Farbensvarietäten denjenigen z. B. von *G. decumbens* oder *G. globosa* gleichwertig sind, mag noch dahingestellt bleiben.

---

[1]) Z. B. Fr. v. Müller, der lange Jahre in Australien eifrig gesammelt hat und dessen Exsikkaten sich in jedem größeren europäischen Herbarium befinden, reiht zur *G. canescens* auch rotblütige Exemplare als typische ohne irgendwelcher Bemerkung zu; u. z. a.

Es lassen sich also von der *G. canescens* die typischen zweifarbigen Varietäten aufstellen, die **var. alba** Stuchlík und **var. rosea** Stuchlík, die wohl durch Übergänge aller Art miteinander verbunden sind und dadurch ihre Zugehörigkeit zu einer Integritätsart zum Vorschein bringen.

Die kurzen Diagnosen dieser Varietäten — die Diagnose der ganzen Art braucht da wohl nicht veröffentlicht zu werden, weil eine solche, sehr gute, z. B. bei Moquin l. c. zu finden ist — lauten:

var. alba Stuchlík var. nov.

Flores albi; bractea et bracteolae membranaceae; perigonii folia alba, nervo intermedio interdum viridiuscula.

Als Beispiel: Exempl. von F. v. Müller, Nicol-Bay., im Herb. Kew, London, Paris u. z. a.

var. rosea Stuchlík var. nov.

Flores rosei; bractea, bracteolae et perigonii folia in toto v. apicem versus rosei v. purpurascentes.

Als Beispiel: Exempl. von F. v. Müller, Port Darwin, im Herb. Kew.

Auf die interessante, von den übrigen so abweichende Ausbildung der Staminodienröhre, die ich in Fig. 8 wiedergegeben habe, mache ich nur ganz flüchtig aufmerksam; auf eine eingehende Besprechung oder eine Diskussion vom systematischen Standpunkte kann ich mich hier nicht einlassen.

G. lanata R. Br.

Die Art erwähne ich nur ihrer nomenklatorischen Bedeutung wegen. Denn Moquin l. c. hat unter dem Namen *G. Brownii* Moq. zur Ehre des großen Botanikers eine *Gomphrena* beschrieben, welcher er selbst die von Brown aufgestellte *G. lanata* als Synonym zuschreibt. Die Pflanzen, die also eine Art sind, haben da ihre Namen verwechselt; denn die ältere *G. lanata* ist einzig gültiger Name und *G. Brownii* Moq. ihr Synonym, und nicht, wie Moquin angegeben hat und auch im Kew-Index abgedruckt ist, daß *G. Brownii* der gültige Name sein sollte; übrigens ist der Fehler auch von den Bearbeitern des Index-Kewensis erkannt und handschriftlich (aufgestellt im Herb. Kew) in dem Sinne korrigiert, daß der Name *G. lanata* R. Br. als gültig betrachtet werden muß.

Exemplare unter beiden Namen befinden sich im Herb. Kew (von Brown und F. v. Müller), Herb. London (von Brown, Iter austr.) und Herb. Paris (von Brown).

Natürlich nicht verwechselt werden dürfen die Homonymen *G. lanata* Poir (= *Pfaffia tomentosa*) und *G. lanata* H. B. et K. (= *Froelichia Humboldtiana*).

G. flaccida R. Br.

Ebenfalls bei dieser Art lassen sich die erwähnten zweifarbigen Varietäten unterscheiden. Es sind:

var. alba Stuchlík.

Flores albi; bractea, bracteolae et perigonii folia alba v. albo-lutea, nitidula.

Australia (Carpentaria, Brown! Herb. London, Paris, Kew usw.).

var. rosea Stuchlík.

Flores rosei; bractea, bracteolae et perigonii folia rosei v. albidi et apicem versus rosei; folia caulinia interdum nervo medio purpurascentia.

Australia (Victoria River, F. v. Müller, Herb. Kew usw.).

Kleine Miszellen.

Zu meinen früheren Publikationen über *Gomphrena* gebe ich da nachträglich noch kleinere Ergänzungen, die sich zum Teil auf die schon veröffentlichten Diagnosen beziehen.

G. perennis L. **var. rosea** (Grieseb.) Stuchlík.

Diese Varietät ist noch in Herbarien unter dem Namen *G. rosea* Grieseb. zu finden. Griesebach hat sie in seiner „Symbolae ad floram Argentinam, 1879" aufgestellt und diagnostiziert; aber auch sie, wie die schon erwähnte *G. suffruticosa* Gr. ist keine selbständige Spezies, sondern nur eine Abart der großen *G. perennis* L.

Habituell ist sie entweder mit der *G. perennis* vollkommen gleich, oder bildet einen Übergang zur *G. pulchella*. Dieser Übergangscharakter äußert sich auch in der Ausbildung einzelner Blütenpartien, so daß sogar einige Exemplare von Lorentz zur *G. pulchella* f. *ramosissima* zugereiht werden mußten. Alle die somatischen Unterschiede, die Griesebach angibt, eignen sich zur Charakterisierung einer selbständigen Art durchaus nicht, nicht nur deshalb, daß sie eigentlich nur den Körper der Pflanze betreffen, sondern auch darum, weil sie sehr unkonstant sind. Auch die rote Farbe der Blüte, die doch dem Autor Anlaß zur Benennung der Pflanze gegeben hat, scheint nicht allzu konstant zu sein, und manche Herbarexemplare, die wohl rot waren, zeigen die Farbe durchaus nicht.

Über die Beständigkeit und Variationen der Verfärbung kann ich nichts Sicheres sagen; aber doch nehme ich die Angaben des Autors in vollem Maße an und bezeichne auch die Form, der auf Grund der Blütenverfärbung der Rang einer Varietät zukommt, als **var. rosea** (Gr.) Stuchlík.

Ihre Diagnose: Radix perpendicularis, tuberosa. Folia anguste lanceolata. Capitula terminalia v. lateralia, hemisphaerica, ad 2 cm diam. — Flores rosei; perigonii folia oblongo-linearia, acuminata v. obtusiuscula, denticulata, alba et superne rosea, v. rosea.

Area geographica: Argentina (Cordoba, Hieronymus! Herb. London, Herb. Paris; Vilmorin! Herb. Paris).

G. decumbens Jacq.

Zu dieser Art ist noch die von Rothrock aufgestellte *G. nitida* einzuschließen. Diese Einreihung läßt sich folgendermaßen begründen:

In ihren mexikanischen Formen nähern sich die zwei größten *Gomphrena*-Arten, die *G. decumbens* und *G. globosa*, so aneinander,

daß man mitunter im Zweifel sein kann, ob ein vorliegendes Exemplar der einen oder der anderen Art zuzuschreiben ist. Die Form und Größe der Blätter, Verzweigung des Stengels, Größe, Farbe und Form des Blütenstandes, Ausbildung des Bracteolenkammes, des freien Endes der Staminodienröhre — das alles ist bei den mexikanischen Formen beider Arten ungefähr gleich.

Die *G. nitida* ist so diagnostiziert, daß sie sowohl zur *G. globosa* als auch zur *G. decumbens* angeschlossen werden könnte; habituell ist sie der *G. decumbens* näher, die Staminodienröhre steht ungefähr in der Mitte zwischen den typischen Formen beider Arten, Pistillum ist *decumbens*-ähnlich; also, die morphologischen Gründe sind nicht ausreichend und würden vielmehr dafür stimmen, die vorhandenen *nitida*-Exemplare unter beide Arten so verteilen, wie für jedes Individuum es am richtigsten wäre.

Daß ich aber die *G. nitida* nur als Synonym der *G. decumbens* betrachte, hat namentlich in geographischen Verhältnissen seinen Grund. Die *G. decumbens* ist eine mexikanische Spezies, die *G. globosa* eine kosmopolitische. Es liegt deshalb näher, die *G. nitida* als identisch mit der gleichheimatlichen *G. decumbens* zu betrachten, als mit derjenigen Art, von welcher nur ein geringer Teil morphologisch nahe verwandt ist, ein Teil, der vielleicht, streng genommen, nicht zur typischen, ursprünglichen *G. globosa* zu zählen wäre. Den Grund halte ich für vollständig genügend, um mein Vorgehen rechtfertigen zu können.

(Exemplare von *G. nitida* im Herb. Paris und London.)

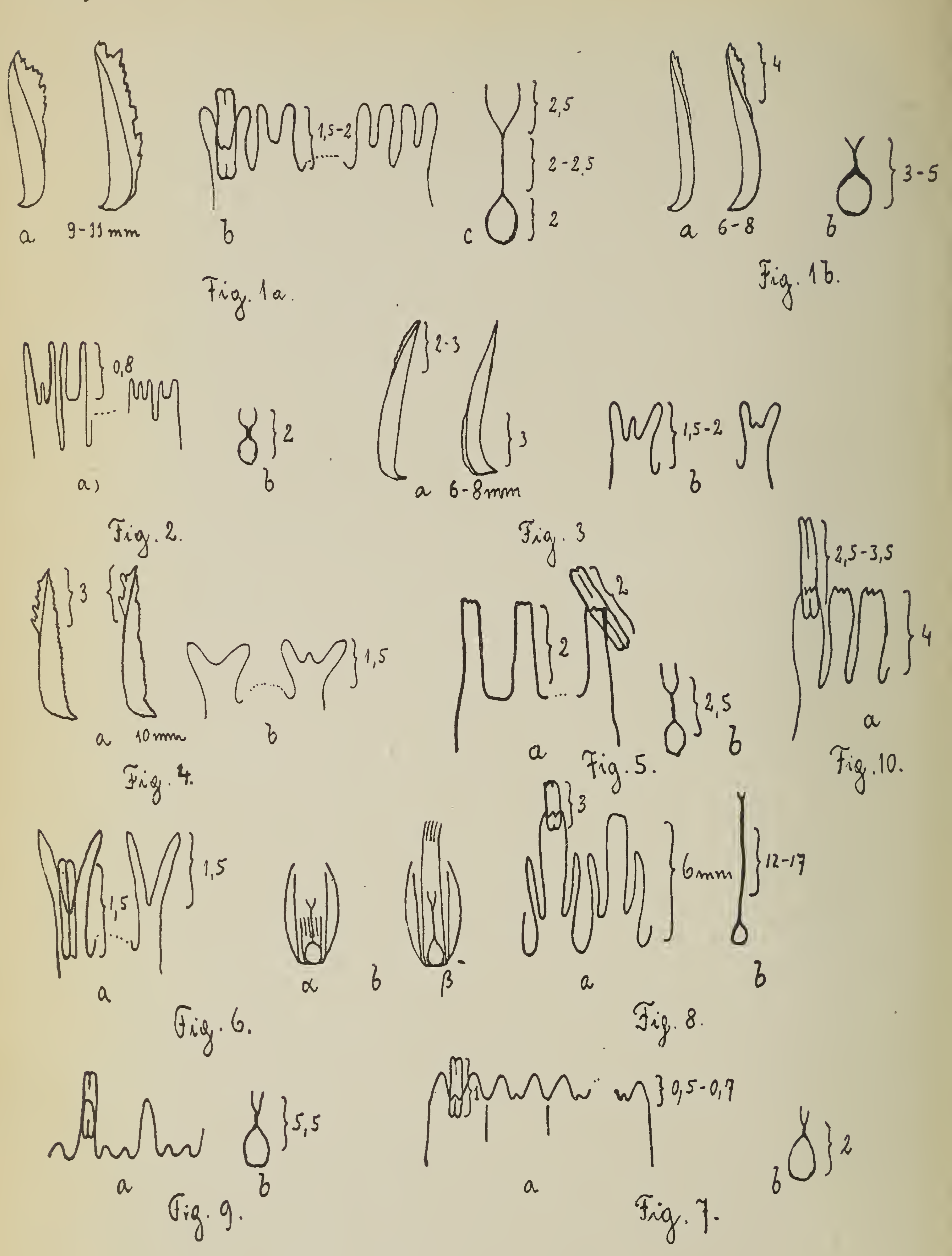
Zu derselbe Art gehört weiter noch die *G. Mariae* S. Moore in Herbarien. Publiziert nirgends; der Index Kewensis enthält keine diesbezügliche Erwähnung.

Sie hat ganz typische kleinblättrige Form mit lanzettlichen Blättern; keine besondere Form für sich selbst, sondern mit der *decumbens* als Typus identisch. Die morphologischen Merkmale — Ausbildung des Bracteolenkammes, der Perigonblätter und der Staminodienröhre — entsprechen denjenigen der typischen *G. decumbens*; daß vielleicht die Perigonblätter nicht so indurat sind, ist wohl individuell aufzufassen und als Unterscheidungsmerkmal nicht zu verwenden. Auch die Länge der Staminodienröhre, die nicht präzis mit der von *G. decumbens* übereinstimmt, kann entweder Ausdruck einer individuellen Eigenschaft sein oder läßt sich durch Annahme eines vorliegenden starken Wachstums post anthesin begreifen; übrigens, zur Aufstellung einer Art würde dieses Merkmal auch dann nicht genügen, wenn es konstant sein sollte.

Als Herbarexemplar befindet sich die *G. Mariae* S. Moore im Herb. London von S. Moore aus Matogrosso.

Diejenigen Arten und Formen der erwähnten Herbarien, die in dieser Mitteilung nicht besprochen werden, bieten entweder nichts neues Bemerkenswertes, oder sollen erst im Zusammenhang mit den Ergebnissen der Bearbeitung anderen Materials veröffentlicht werden.


BRITISH MUSEUM
B D
NATURAL HISTORY


a
9-11 mm
b
1,5-2
c
2,5
2-2,5
2
Fig. 1a.
a
6-8
4
b
3-5
Fig. 1b.
a)
0,8
b
2
Fig. 2.
2-3
3
a 6-8mm
1,5-2
b
Fig. 3
3
a 10mm
b
1,5
Fig. 4.
2
2
2,5
a
b
Fig. 5.
2,5-3,5
4
a
Fig. 10.
1,5
1,5
a
Fig. 6.
α
b
β
3
6mm
12-17
a
b
Fig. 8.
5,5
a
b
Fig. 9.
1
0,5-0,7
a
b
2
Fig. 7.

Figurenerklärungen.

Fig. 1 a. a) Bracteolenkammformen der typischen *G. globosa.*
b) Freies Ende der Staubfädenröhre (mit und ohne lobus antherifer).
c) Form des Pistillum.

„ 1 b. a) Bracteolenkamm in typischer Form der ssp. *africana.*
b) Pistillum.

„ 2. a) Staminodienröhre (4 Formen) der *G. elegans* var. *genuina.*
b) Pistillum.

„ 3. a) Bracteolenkamm der *G. agrestis* Mart. (oben und unten vorhanden).
b) Staminodienröhre derselben Art.

„ 4. a) Bracteolenkamm der *G. scapigera* Mart. (zwei gewöhnlichsten Formen).
b) Staminodienröhre.

„ 5. a) Staminodienröhre der *G. Martiana* Gill. ex Moq.
b) Pistillum.

„ 6. a) Staminodienröhre der *G. Sonorae* Torr.
b) Zwei schematische Blüten derselben Art zur Demonstrierung der verschiedenen Ausbildung des Fruchtknotens und der Staubfädenröhre.
α) Jugendliche Blüte, β) Blüte post anthesin.

„ 7. a) Staminodienröhre der *G. Meyeniana* Walp.
b) Pistillum.

„ 8. a) Staminodienröhre der *G. canescens* R. Br.
b) Pistillum.

„ 9. a) Staminodienröhre der *G. lanata* R. Br.
b) Pistillum.

„ 10. a) Staminodienröhre der *G. flaccida* R. Br.

Die systematische Stellung der Gattung Krameria unter besonderer Berücksichtigung der Anatomie.

Von

Dr. **Michael Kunz**, Bamberg.

Mit 3 Abbildungen im Text.

Die Einreihung der Gattung *Krameria* in das natürliche System hat von jeher Schwierigkeiten bereitet. In keine der bekannten Familien wollte sich dieselbe ungezwungen einreihen lassen. Die seitherigen Untersuchungen befassen sich fast nur mit den exomorphen Merkmalen, und zwar vornehmlich mit den Verhältnissen des Blütenbaues. Die Anatomie wurde von Finselbach[1]) in einer allerdings nur kursorischen Bearbeitung behandelt. Auch Dominguez[2]) geht in einer Abhandlung über *Krameria Iluca* Phil. auf die Anatomie ein, er gibt im wesentlichen eine Übersicht über die anatomischen Verhältnisse der Wurzel dieser Art. Aber auch seine Bearbeitung geht wie die Finselbachs nicht über eine allgemeine Orientierung hinaus. Da also die anatomischen Verhältnisse noch nicht eingehend behandelt waren, über den Blattbau namentlich fast gar nichts bekannt war, habe ich eine eingehende anatomische Bearbeitung der Gattung vorgenommen. Meine Untersuchungen erstrecken sich auf Achse, Blatt, Frucht und Samen. Ich wollte vor allem prüfen, ob sich aus dem anatomischen Bau nicht neue Momente für die systematische Stellung ergeben. Die Berücksichtigung der exomorphen und endomorphen Verhältnisse hat mich schließlich zu dem wesentlich gleichen Resultate geführt wie Kunth[3]), Berg[4]) und Chodat[5]), welche *Krameria* als eine selbständige Familie auffassen. Dies erscheint mir immerhin wichtig in bezug auf die Stellung, welche die maßgebenden Systematiker der Gattung einräumen. Bentham et Hooker[6]) und Baillon[7])

[1]) Arch. d. scienc. phys. et nat. Genève. IIIe Péri. XXVI. 1891. p. 506.

[2]) Dominguez, Juan A., Contribution al estudio de la *Krameria Iluca* Phil. Buenos Aires 1909.

[3]) Kunth, Offic. Gewächse. Berlin 1834. p. 376.

[4]) Bot. Ztg. XIV. 1856. p. 745 ff.

[5]) Arch. d. scienc. phys. et nat. Genève. III. Période. XXI. 1890. p. 495 ff.

[6]) Bentham et Hooker, Genera plantarum. Londini 1867. I. p. 140.

[7]) Baillon, Histoire des plantes. Paris 1874. V. p. 77.

stellen sie zu den Polygalaceen und neuerdings Taubert[8]) in Engler-Prantls natürlichen Pflanzenfamilien zu den Caesalpiniaceen als eine besondere Gruppe der *Caesalpinoideae-Kramerieae.*

Im ersten Teile meiner Abhandlung gebe ich die Resultate meiner anatomischen Untersuchung, im zweiten Teile werde ich sodann die Aufstellung der Familie der *Krameriaceae* näher begründen unter Würdigung sowohl der anatomischen als auch der seitherigen morphologischen Untersuchungen.

I.

Anatomie der *Krameriaceae.*

Zur Untersuchung gelangten:

Krameria argentea Mart.; Martius, Brasilia.
K. canescens A. Gray; S. B. et W. F. Parish no. 84, California.
K. cistoidea Hook.; Lechler, Chile.
K. cytisoides Cav.; Pringle no. 3107, Mexico.
K. Ixina L.; a) Eggers no. 67, India occid.
b) Sintenis no. 571, Portorico.
K. lanceolata Torr.; Curtiss no. 572, Florida.
K. linearis Ruiz et Pav.; Schaffner 1875/79, Mexico.
K. parvifolia Benth.; Palmer no. 35, California.
K. tomentosa St. Hil.; Martius, Brasilia.
K. triandra Ruiz et Pav.; Bang no. 119, Bolivia.

Das angeführte Herbarmaterial erhielt ich aus dem K. botanischen Museum in München, dessen Vorstand, Herrn Geheimrat Prof. Dr. Radlkofer, ich an dieser Stelle meinen Dank abstatte.

Die Blattuntersuchung wurde an allen verzeichneten Exemplaren vorgenommen; die Untersuchung der Achse an *K. argentea, cistoidea, cytisoides, tomentosa* und *triandra* und die der Frucht und des Samens an *K. cytisoides* und *tomentosa.*

1. Untersuchung der Achse.

a) Holzstruktur.

Rücksichtlich der Holzstruktur von *Krameria* sind vor allem hervorzuheben: isolierte, kleinlumige Gefäße, einreihige Markstrahlen und hofgetüpfelte, dickwandige Holzfasern.

Die Gefäße stehen isoliert und haben einen kreisrunden oder ovalen Querschnitt. Ihre Durchbrechungen sind einfach und befinden sich meist auf geneigten Zwischenwänden. In Berührung mit Markstrahlparenchym sind die Gefäßwandungen mit kleinen Hoftüpfeln versehen. Der Durchmesser der Hoftüpfel ist etwa 3—5 μ, der Hof kreisrund, die Ausmündung des Tüpfels schief spaltenförmig und an den korrespondierenden Hoftüpfeln gekreuzt.

---

[8]) Engler u. Prantl, Die natürl. Pflanzenfamil. 1894. III. 3. p. 166.

Der gewöhnliche Gefäßdurchmesser beträgt 36—40 μ, der Minimaldurchmesser 16 μ, der Maximaldurchmesser 54 μ. Die Gefäße von *K. triandra* haben einen etwas kleineren Durchmesser, der Maximaldurchmesser erreicht hier nur bis gegen 32 μ. Die Hauptmasse des Holzes besteht aus stark verdickten, ziemlich englumigen, tracheidenartigen Holzfasern, deren Hoftüpfel in Größe und Form mit denen der Gefäße übereinstimmen. Die Hoftüpfel treten auf den Querschnitten deutlich in Form eines doppelten T mit gemeinsamem Querstrich entgegen. Die Markstrahlen sind einreihig und meist mehrere Zellen hoch. Die Zellen sind dabei in axiler Richtung gestreckt. Die nur eine Zelle hohen Markstrahlen erscheinen kurz faserartig. Außer dem Markstrahlparenchym kommt noch, namentlich in der Nähe der Gefäße und der Markstrahlen, Holzparenchym aus (in axiler Richtung) langgestreckten Zellen vor. Markstrahlen und Holzparenchym führen Gerbstoff und Stärke.

Der Markkörper ist bald klein (*K. cistoidea*), bald größer (*K. argentea*). Bei allen Arten findet sich Stärkemehl und Gerbstoff, meist reichlich, im Marke. Rücksichtlich der Ausbildung der Markzellen teilen sich die untersuchten Arten in zwei Gruppen. *K. triandra* hat durchaus verholzte und ziemlich starkwandige, getüpfelte Markzellen. Bei den anderen Arten besitzt die Mehrzahl der Markzellen Zellulosewände, zwischen welche, je nach der Art in verschiedener Reichlichkeit, schwach sklerosierte und nach den bekannten Reaktionen schwach verholzte und getüpfelte Zellen eingestreut sind. Letztere sind z. B. bei *K. tomentosa* reichlich und erscheinen im Querschnitt zwischen den zellulosehaltigen netzartig verteilt. Oxalsaurer Kalk wurde in größerer Menge bei *K. cistoidea* und *cytisoides* in Form von Drusen, bei ersterer Art auch in Form von typischen Sphäriten angetroffen.

b) Rindenstruktur.

Über die Rindenstruktur ist folgendes zu bemerken: Die Epidermis, welche nur an den jüngeren Achsenteilen angetroffen wird, hat dicke Außenwände; auch Seiten- und Innenwände sind in der Regel ziemlich dick; dabei nehmen die Seitenwände mehr oder weniger nach innen zu keilförmig an Dicke ab. Primäre Rinde, Perizykel und sekundäre Rinde sind deutlich abgegrenzt. Die primäre Rinde besteht im allgemeinen aus ziemlich großen, im Querschnitte rundlichen, stärke- und gerbstoffhaltigen Zellen. Bei einem Teil der Arten, wie z. B. bei *K. argentea* und *triandra*, dagegen nicht bei *K. cytisoides*, ist die äußerste Zellschicht als Palisadengewebe ausgebildet, dessen Zellen an den Längswänden kurze Ausstülpungen nach Art des sogenannten konjugierten Parenchyms zeigen. Der Kork entsteht subepidermal. Die Korkentwicklung beginnt je nach der Art an Zweigen von 1,5 mm (*K. cytisoides*) bis 3 mm (*K. tomentosa* und *argentea*) Achsendurchmesser. Die Korkzellen sind stets dünnwandig, relativ weitlumig und etwas tangential gestreckt. Nach innen von der

primären Rinde folgt ein großzelliger parenchymatischer Perizykel, dessen Zellen auf Querschnitten in tangentialer Richtung stärker gestreckt sind und auch etwas stärker verdickte, an die Kollenchymwand erinnernde Zellwände aufweisen. Der parenchymatische Perizykel schließt größere bis kleinere Gruppen von primären Bastfasern ein, die dickwandig und englumig sind. Zuweilen trifft man auch von diesen Komplexen losgelöste und einzeln verlaufende Bastfasern an. Die sekundäre Rinde ist (mit Ausnahme der großzelligen Markstrahlen) verhältnismäßig kleinzellig. Sie enthält Bastfasern, die in der Regel weiterlumig sind als die des Perizykels; dieselben finden sich einzeln oder doch nur zu wenigen in kleineren, unregelmäßig angeordneten Gruppen. Die einreihigen Markstrahlen zeigen in ihren äußeren Teilen verbreiterte Zellen und sind dort zuweilen auch zwei oder mehrere Zellen breit.

Die Rinde ist reich an Gerbstoff und Stärke, und zwar führen im Perizykel und in der primären Rinde die meisten Zellen diese Inhaltsstoffe, in der sekundären Rinde hauptsächlich die Markstrahlen. Die Stärkekörner sind klein (etwa 6—10 μ Durchmesser), rund oder etwas oval und gemäß der Untersuchung mit dem Polarisationsmikroskop konzentrisch. Kalkoxalat tritt in ähnlichen Ausscheidungsformen auf, wie im Blattgewebe; ich verweise daher auf den Abschnitt über die Blattstruktur und erwähne an dieser Stelle besonders, daß Drusen und Sphärite (bis zu 36 μ Durchmesser) vornehmlich im Perizykel, kleinere, kristallsandartige bis größere, prismenförmige Kristallkörper, zu mehreren in derselben Zelle, namentlich in der sekundären Rinde vorkommen. Reich an Kalkoxalat sind *K. cistoidea* und *cytisoides*; weniger häufig finden sich die Kristallausscheidungen bei *K. tomentosa*.

c) Blattstruktur.

Als charakteristisch für die Gattung *Krameria* hebe ich besonders hervor: ausschließlich einzellige Deckhaare und das Fehlen von Außendrüsen; zentrischen Blattbau; Spaltöffnungen mit vorherrschendem Rubiaceentypus auf beiden Blattflächen; vergrößerte, hof- bis einfach getüpfelte Endtracheiden; reichlichen Gerbstoffgehalt des Mesophylls; schließlich meist reichliches Vorkommen von Kalkoxalat, und zwar in Form von Kristalldrusen, zuweilen auch typischen Sphäriten oder wenigstens sphäritenähnlichen Gebilden und von kleinen kristallsandartigen bis großen säulen- oder prismenförmigen Einzelkristallen, welche gewöhnlich zu mehreren in derselben Zelle liegen und häufig auch mit einer Druse oder einem Sphäriten zusammen angetroffen werden.

Epidermis. Sämtliche Arten haben kleine, mit geradlinigen oder nur wenig gebogenen Seitenrändern versehene Epidermiszellen von ungefähr 25—30 μ Flächendurchmesser; bei *K. Ixina* sind die Epidermiszellen etwas größer, ihr Durchmesser erreicht ca. 38 μ. Die Außenwände sind meist erheblich verdickt und bei den meisten Arten konvex, bei *K. canescens* nahezu papillös nach

außen gewölbt. Tüpfelung der Seitenränder kommt manchmal vor (*K. lanceolata*). Über die Cuticula ist zu sagen, daß dieselbe in der Regel ein dünnes glattes Häutchen ist; bei *K. argentea* und *tomentosa* erreicht sie eine erhebliche Dicke; hierbei dringt bei *K. argentea* die darunterliegende Zellulosewand zapfenartig in die Cuticula ein. Ferner ist noch zu bemerken, daß bei *K. cytisoides*, namentlich in der Nähe der Spaltöffnungen, die Cuticula senkrecht zum Spalt gestreift ist. Auf das Auftreten von verkieselten Protuberanzen in den Nachbarzellen der Trichome bei bestimmten Arten komme ich später zurück.

Spaltöffnungen. Die Stomata finden sich dem zentrischen Blattbau entsprechend beiderseits, und zwar annähernd in derselben Zahl. Die Spaltöffnungen sind zum Teil von einer größeren Anzahl gewöhnlicher Epidermiszellen umgeben, zum Teil sind sie nach ihrem fertigen Zustande dem Rubiaceentypus zuzuzählen, indem rechts und links vom Spalt eine parallele Nebenzelle gelegen ist[9]), wovon eine, wie noch bemerkt sei, zuweilen noch eine sekundäre Querwand aufweist. Sämtliche Spaltöffnungen nach dem Rubiaceentypus gebaut zeigen *K. lanceolata* und *linearis*; mehr oder weniger häufig wurde dieser Typus angetroffen bei *K. argentea, canescens, Ixina, parvifolia, tomentosa* und *triandra*. In den meisten Fällen sind die Spaltöffnungen regellos angeordnet; bei einigen Arten jedoch ist der größere Teil derselben mit der Spaltrichtung parallel zueinander und dabei senkrecht zum Mittelnerv des Blattes gelagert, so bei *K. canescens, linearis* und *parvifolia*. Größe und Form der Schließzellenpaare wechselt etwas bei den einzelnen Arten. Gewöhnlich sind dieselben in der Fläche elliptisch und haben einen mittleren Längen- bezw. Breitendurchmesser von 44 resp. 35 μ; bei *K. cytisoides* sind dieselben etwas größer (54/44 μ); kleiner und von rundlicher Form bei *K. canescens* und *parvifolia*, der mittlere Durchmesser erreicht hier etwa 32 μ. Des weiteren ist noch zu sagen, daß die Spaltöffnungen bei den meisten Arten, so namentlich bei *K. cistoidea*, infolge entsprechender subpapillöser Vorwölbung der Nachbarzellen in die Blattfläche eingesenkt sind.

Mesophyll. Der Blattbau ist zentrisch. Unter der beiderseitigen Epidermis befindet sich ein einschichtiger Gewebemantel aus typischem Palisadengewebe. Die Zellen desselben sind lang- und schmalgliedrig, ihre Längswände meist stark gefältelt und konjugiert. Das Innengewebe des Blattes wird je nach der Art entweder lediglich von einem rundlich-zelligen Parenchym ohne große Interzellulare (z. B. *K. argentea, canescens, lanceolata, linearis, parvifolia*) oder von einem unregelmäßig geschichteten, palisadengewebeähnlichen Gewebe (z. B. *K. cistoidea*) oder von beiden (z. B. *K. cytisoides*), und zwar je nach der Dicke des Blattes in verschiedener Reichlichkeit gebildet.

---

[9]) Die entwicklungsgeschichtliche Untersuchung des Schließzellenapparates bei *K. Ixina* ergab, daß derselbe auch seiner Entstehung nach dem Rubiaceentypus zuzuzählen ist.

Trichome. Die Behaarung ist bei sämtlichen Arten reichlich. Sie besteht nur aus Deckhaaren; Drüsenhaare fehlen. Die Deckhaare sind durchweg einzellig, lang, schmal und spitz zulaufend. Ihre Wandungen, die stets die Amyloidreaktion geben, sind äußerst dick, das Lumen meist sehr enge. Gegen die Basis zu sind die Deckhaare etwas verschmälert und zwischen die Epidermiszellen eingefügt. Verschiedenheiten der Deckhaare bei den einzelnen Arten finden sich rücksichtlich der Länge, des mehr geraden oder welligen Verlaufes und auch der Haarbreite und der Lumenweite. Ich bemerke hinsichtlich dieser Verhältnisse folgendes: Die gewöhnliche Länge der Deckhaare beträgt ungefähr 0,5 mm, kleiner (0,2—0,3 mm) sind sie bei *K. cistoidea* und *tomentosa*, bei *K. lanceolata* erreichen sie etwas über 1 mm Länge. Ihr Verlauf ist meist etwas wellig; stark gewellt sind sie bei *K. Ixina* und *tomentosa*; bei einigen Arten (z. B. *K. cistoidea, lanceolata* und *triandra*) verlaufen sie fast ganz gerade. Der mittlere Breitendurchmesser der Deckhaare ist 12—15 μ, ihr Lumen sehr enge, oft nur fadenförmig; die Deckhaare von *K. lanceolata* sind ihrer Länge entsprechend etwas breiter und weiterlumig, ihr Breitendurchmesser beträgt ca. 26 μ, ihre Lumenweite 5—7 μ.

Die Nebenzellen der Haare zeigen oft in unmittelbarer Berührung mit der Haarbasis eine stärkere Wandverdickung, die auf dem Flächenschnitt kreisförmig (*K. argentea*) oder, wenn sich diese Verdickung auch noch auf die von der Insertionsstelle radiär ausstrahlenden Zellwände erstreckt, sternförmig erscheint (*K. triandra* und *lanceolata*). Dazu kommt, daß zuweilen in den der Haarinsertionsstelle zugekehrten Winkeln schwach-konvexe Protuberanzen hervortreten (*K. cistoidea, canescens, parvifolia*). An die zuletzt besprochenen Protuberanzen schließen sich die verkieselten, cystolithischen Gebilde an, die ich nicht nur in den Haarnebenzellen, sondern auch sonst im Blattgewebe bei *K. Ixina* und *linearis* (bei *K. Ixina* aber nicht für die Art konstant) vorgefunden habe. Dieselben treten zumeist in einer Gruppe von Epidermiszellen auf, die aus den Nebenzellen der Haare und öfters auch noch aus Zellen besteht, die den Haarnebenzellen nächst benachbart sind. Unter diesen Zellgruppen mit den in Rede stehenden cystolithischen Protuberanzen findet sich meist eine Gruppe von Palisadenzellen, deren der verkieselten Epidermiszellgruppe zugekehrten oberen Teile ebenfalls verkieselt sind und einen mehr oder weniger typischen Cystolithen darstellen. Selten beobachtete ich, daß an der Verkieselung auch noch daruntergelegene Schwammgewebezellen teilnehmen. Auch ganz unabhängig von den Haaren beobachtete ich ähnliche Verkieselungen im Innern des Mesophylls, und zwar namentlich in der Nähe der Endtracheiden.

Gefäßbündel. Die leitenden Elemente des Blattstiels sind beim Eintritt von der Achse her zu einem einzigen Strange vereinigt; das Querschnittbild ist etwa hufeisenförmig. Im weiteren Verlaufe der Blattspreite zu wird der Querschnitt des Leitbündels mehr oder weniger kreisförmig (*K. tomentosa*), wobei die mecha-

nischen Elemente reichlicher werden und auch manchmal (*K. argentea*) zwei schwächere seitliche Leitbündel sich abtrennen. Die Spreite ist bei mehreren Arten ebenfalls nur von einem einzigen größeren Nerven durchzogen, bei anderen von dreien. Auch diese größeren Nerven sind vollständig in das Mesophyll eingebettet. Der Holzkörper enthält auch außer den Gefäßen verholzte Elemente. Der Weichbast ist gewöhnlich reichlich vorhanden. Hartbast aus dickwandigen und englumigen Fasern findet sich nur bei einigen Arten; er tritt bald in größeren Komplexen auf, wie z. B. bei *K. argentea* und *tomentosa*, bald besteht er wie bei *K. lanceolata* und *linearis* nur aus vereinzelten Fasern. Besonders bemerkenswert ist, daß die Gefäßbündelendigungen von vergrößerten, undeutlich bis deutlich hofgetüpfelten Endtracheiden gebildet werden.

Inhaltsbestandteile der Zellen. Als Zelleinschlüsse sind vor allem die charakteristischen Kristallformen des oxalsauren Kalkes und der reichliche Gerbstoff- und Fettgehalt des Mesophylls hervorzuheben.

Alle Arten, mit Ausnahme von *K. tomentosa*, bei welcher die Kristallelemente weniger häufig vorkommen, sind reich an Kalkoxalat. Dieser tritt vornehmlich im Schwammgewebe auf, selten findet er sich auch im Palisadengewebe. Seine Ausscheidungsform ist eine verschiedene. Gewöhnliche Einzelkristalle fehlen vollkommen. Die verbreitetste Kristallform bildet Drusen, deutlich morgensternartige bis scharfzackige, mit welchen dann auch, aber nicht bei allen Arten (reichlich z. B. bei *K. cistoidea*) typische, schöngeschichtete und oberflächlich glatte Sphärite vorkommen können. Die Größe der Drusen wechselt; so finde ich z. B. bei *K. cistoidea* und *cytisoides* solche bis zu 60 μ Durchmesser, bei *K. canescens* und *parvifolia* erreichen sie nur einen Durchmesser bis zu 26 μ. In den Drusenzellen kommen sehr häufig noch kleine, kristallsandartig vereinigte Kristalle vor. Letztere, zuweilen auch größere, finden sich auch ohne Drusen in Zellen des Schwammgewebes (z. B. bei *K. cytisoides*). Bei *K. Ixina* habe ich ab und zu, jedoch äußerst spärlich, Durchwachsungszwillinge oder mehrfache Durchwachsungen angetroffen.

Gerbstoff kommt in den Blättern aller Arten sehr reichlich vor, besonders im Mesophyll. Im allgemeinen ist das Palisadengewebe reicher an gerbstoffführenden Zellen als das Schwammgewebe.

Alle Arten führen runde, anscheinend kristallinische Fettkörper in großer Zahl. Diese treten vornehmlich im Palisadengewebe, zuweilen auch im Schwammgewebe auf.

Schließlich erwähne ich noch, daß ich bei mehreren Arten (z. B. bei *K. argentea* und *tomentosa*) gespeicherte Stärke im Mesophyll nachgewiesen habe.

2. Frucht und Samen.

Die Frucht ist eine einsamige Nuß. Folgende charakteristische Merkmale hebe ich hervor. Der Same hat kein Nährgewebe; die Cotyledonen führen Aleuren und Stärke. Die Samenschale ist

ein dünnes Häutchen; den mechanischen Schutz hat die Fruchtschale übernommen, und zwar durch eine Palisadenschicht, die eine ähnliche Verstärkungseinrichtung aufweist, wie sie in der Samenschale mancher Leguminosen angetroffen wird.

Ich beschreibe zunächst die anatomischen Verhältnisse der Fruchtschale und dann diejenigen des Samens.

Die Früchte sind dicht mit sehr langen, einzelligen Haaren und mit widerhakentragenden Emergenzen besetzt. Die Haare unterscheiden sich von denen des Blattes durch ihre größere Länge. Die Emergenzen [10]) sind aus faserartigen, mehr oder weniger stark sklerosierten Zellen aufgebaut. Ein Gefäßbündel tritt nicht in dieselben ein, dagegen kann man öfters unter oder doch in der Nähe der Emergenz Gefäßbündelendigungen beobachten. An ihrem äußeren Ende sind die Emergenzen mit einzelligen, dickwandigen und nach abwärts gerichteten, trichomartigen Gebilden besetzt, die rücksichtlich ihres Aussehens mit Ankerhaken verglichen werden können. Verschiedenheiten an den Emergenzen finden sich bei den einzelnen Arten hinsichtlich ihrer Größe, der Stellung, Zahl und Größe der Widerhaken und der Behaarung. Die gewöhnliche Länge der Emergenz beträgt 2—3 mm, bei *K. cytisoides* ca. 4 mm; die Widerhaken sind ca. 26 μ lang, bei *K. cytisoides* und *triandra* bis gegen 40 μ. Bei *K. cytisoides* trägt die Emergenz an ihrem etwas köpfchenartig verdickten Ende 4 im Kreuze stehende Widerhaken, bei *K. tomentosa* und *triandra* ist die in eine Spitze auslaufende Emergenz von der Spitze abwärts in ihrem oberen Drittel mit ca. 10 solcher Widerhaken versehen; bei *K. argentea* sind die Widerhaken zu kleinen Höckern reduziert. Hinsichtlich der Behaarung schließlich ist zu bemerken, daß die Emergenzen von *K. cytisoides* und *triandra* in ihrem unteren Drittel stark behaart sind, bei anderen Arten hingegen vollständig unbehaart oder nur am Fuße oder in der Nähe des Fußes mit wenigen Haaren besetzt sind. Die biologische Bedeutung dieser Emergenzen ist ihre Mitwirkung zur Verbreitung der Früchte.

An der Fruchtschale lassen sich zwei Regionen unterscheiden, nämlich eine ledrige Hülle und die harte Schale. Die Hülle ist von gewöhnlichen parenchymatischen Zellen gebildet und von zahlreichen Leitbündeln mit Spiralgefäßen durchzogen. Bei *K. cytisoides* sind die nach innen zu gelegenen Zellen sklerosiert und getüpfelt. Der harte Teil der Fruchtschale ist von einem einschichtigen Mantel von sklerosierten Palisadenzellen umgeben, die, wie oben schon erwähnt, an die Palisaden in der Samenschale mancher Leguminosen, z. B. *Phaseolus* und *Vicia*, erinnern. Das Lumen dieser Palisaden ist in dem nach außen zu gelegenen Zellteile stark reduziert und erweitert sich im unteren Zelldrittel; von dem Lumen gehen radiäre Spalten aus, die in der Längsansicht strichförmig, im Querschnittsbilde wie radiär verlaufende Tüpfel erscheinen. An ihrem nach innen gekehrten Ende sind die Pali-

---

[10]) Die Emergenzen habe ich untersucht bei *K. argentea, cytisoides, tomentosa* und *triandra*.

saden verjüngt und mit dem anstoßenden Steinzellengewebe verbunden. Die Länge der Palisadenzellen beträgt ca. 75 μ. Der innere und mächtigere Teil der Fruchtschale besteht aus Steinzellen, die bis auf ein kleines Lumen sklerosiert sind. Diese Zellen sind mit unregelmäßigen, kurzen und dicken Ausstülpungen versehen und nehmen zahlreiche Interzellularen zwischen sich. In der dicken Zellwandung läßt sich, besonders gut bei *K. cytisoides*, eine deutliche Schichtung wahrnehmen. Ab und zu trifft man in dieser Steinzellenschicht Leitbündel mit Spiralgefäßen. Der Innenraum der Fruchtschale ist mit einer einschichtigen Epidermis ausgekleidet, deren Zellen verhältnismäßig dünnwandig sind.

Hinsichtlich der chemischen Natur der Zellgewebe der Fruchtschale ist zu sagen, daß die Palisadenzellen starke und die übrigen Bauelemente der Schale nur schwache Holzreaktion zeigen. Ferner ist der reichliche Gerbstoffgehalt der Fruchtschale zu erwähnen.

Der nährgewebefreie Same ist von einer dünnen Hülle umgeben, deren Zellen äußerst zartwandig sind, wobei selbst die Epidermisaußenwände nur wenig stärker sind als die übrigen Zellwandungen. In der Fläche erscheinen die Epidermiszellen der Samenschale ziemlich groß; ihre Seitenränder sind mäßig gebogen. An der Samenschale finden sich auch Spaltöffnungen. Der Schließzellenapparat ist in der Fläche ungefähr kreisrund (Durchmesser ca. 35 μ). Die in der Flächenansicht nierenförmig entgegentretenden Schließzellen umschließen eine große kreisrunde Öffnung. Aufgefallen ist mir bei *K. tomentosa* das wiederholte Auftreten von Zwillingsspaltöffnungen, und zwar derart, daß die beiden Schließzellenpaare mit ihren Schmalseiten aneinanderstoßen, die Spalten der Stomata daher in einer Linie liegen. Das übrige Gewebe der Samenschale besteht aus dünnwandigen und unregelmäßig gestalteten Zellen und ist von zahlreichen Leitbündeln mit Spiralgefäßen durchzogen. Der Gerbstoffgehalt der Samenschale ist ein hoher. Die Cotyledonen enthalten als Nährsubstanz kleine Aleuren- und Stärkekörner, letztere in geringerer Zahl als erstere und sind sehr fettreich. Die Gefäßbündel sind in den Cotyledonen als Stränge langgestreckter Zellen bereits angelegt.

II.

Die systematische Stellung von *Krameria*.

Früher wurde *Krameria* allgemein den Polygalaceen zugezählt. Indes lassen doch manche Abweichungen, namentlich im Blütenbau, diese Einreihung nicht natürlich erscheinen, weshalb von mehreren Autoren eine andere Stellung vorgeschlagen wurde. Bereits im Jahre 1856 behandelte Berg[11]) in der Botanischen Zeitung diese Schwierigkeiten, welche die Einreihung von *Krameria* in das natürliche System bereitet und zählt auch eine Reihe von Versuchen auf, welche gemacht wurden, um der Gattung den

[11]) A. a. O.

ihr von Natur aus zukommenden Platz im System anzuweisen. So trennte sie Kunth von den Polygalaceen los und erhob sie zu einer eigenen Familie der „*Krameriaceae*", die er zwischen die Poligalaceen und die Zypophyllaceen stellte[12]). Griesebach zählt, wie Berg erwähnt, *Krameria* zu den Caesalpiniaceen. Später hat Baillon[13]) in Adansonia sich ausführlich mit der Gattung beschäftigt. Neben einer genauen Analysierung der Blüte hat er auch an *K. cytisoides* Cav. die ganze Entwicklung der Blüte verfolgt. Durch die Beobachtung eines zweiten, nach hinten gerichteten Karpells, das aber frühzeitig sein Wachstum einstellt und verkümmert, ließ er sich hauptsächlich bestimmen, *Krameria* zu den Polygalaceen zu zählen; er gibt aber die große Ähnlichkeit mit den Caesalpiniaceen zu, namentlich mit Rücksicht auf die Orientierung und Entstehungsfolge der Kelchblätter und hebt ausdrücklich hervor, daß er nur durch die von ihm beobachtete Entwicklung des Gynaeceums zu seiner Anschauung gekommen sei. Er schreibt in Adansonia IX: „Si l'on n'avait pas suivi le développement du gynécée et vu positivement sa composition, on pourrait se croire presque autorisé à joindre la *Krameria* aux Caesalpiniées et non aux Polygalacées." Zu einem anderen Ergebnis kommt Eichler[14]) in seinen Blütendiagrammen, obschon er im wesentlichen auf den Untersuchungen Baillons fußt. Er zählt *Krameria* zu den Caesalpiniaceen. Bestimmend ist für ihn die Konstatierung des sogenannten Leguminoseneinsatzes der Blüte mit dem ersten Kelchblatte nach vorne. Die Richtigkeit der von Baillon gemachten Beobachtung eines zweiten Karpells zweifelt er an, da die Entwicklungsgeschichte nur an Herbarmaterial verfolgt worden sei; er legt überhaupt auf die Existenz dieses fraglichen zweiten Karpells wenig Wert und führt weiter an, daß bei *Phaseolus* ebenfalls ein zweites Karpell vorkomme.

Chodat[15]) kommt anläßlich seiner für Engler-Prantls natürliche Pflanzenfamilien verfaßten Monographie der Polygalaceen auch auf die Gattung *Krameria* zu sprechen und spricht sich für die Aufstellung einer eigenen Familie der *Krameriaceae* aus. Ich halte es für zweckmäßig, die Gründe, welche ihn hierzu veranlaßten, mit seinen eigenen Worten wiederzugeben, schon deshalb, weil die Zeitschrift, welche seine Abhandlung enthält, nicht allgemein zugänglich ist. Er hebt die große Ähnlichkeit von *Krameria* mit den Leguminosen hervor und fährt fort: „La structure florale est semblable dans ces deux groupes, et la ressemblance apparaît plus nettement, si on compare les Kraméracées avec la groupe des Cassiées. En effet, la réduction dans l'androcée, la déhiscence des anthères, la soudure des étamines, la zygomorphie et l'aspect général sont semblables. Cependant l'orientation des parties constituantes est

[12]) Angabe nach Berg.
[13]) Adansonia. IX. p. 15 ff.
[14]) Eichler, Blütendiagramme. Leipzig 1878. II. p. 522.
[15]) Arch. d. scienc. phys. et nat. a. a. O.

contraire: ce qui est antérieur chez les Cassiées, est postérieur chez les Kramériacées, en outre, les Cassiées sont périgynes, les Kramériacées hypogynes. Les prétendues affinités avec les Polygalacées sont plus obscures; les Kramériacées sont dépourvues du pollen characteristique des Polygalacées, le leur est à trois plis. Les deux carpelles des Polygalacées sont réduits à un seul chez les Kramériacées. En outre, jamais les Polygalacées n'ont de feuilles composées, tandisque *Krameria cytisoides* a des feuilles trifoliées."

Taubert hat in der Bearbeitung der Leguminosen für Engler-Prantls natürliche Pflanzenfamilien nach dem Vorgange Eichlers *Krameria* wieder zu den Caesalpiniaceen gezählt[16]). Auf Chodats oben angeführte Darstellung über die Orientierung der Blüte spricht er sich in einer Anmerkung folgendermaßen aus: „Die Orientierung der Blüte zur Achse ist dieselbe wie bei allen Cassieen. Chodat hat sich wahrscheinlich durch die Resupination der Blüte täuschen lassen." Hans Hallier, dem die Systematiker zweifellos viele Anregungen verdanken, hat in seiner neuesten Arbeit: „L'origine et le système phylétique des Angiospermes exposés à l'aide de leur arbre généalogique"[17]) *Krameria* unter „? 126 Kramériacées Chodat 1890" mit dem Zusatz „apparantées à 125 (= Polygalacées) ? N'appartiennent à 67 (= Légumineuses)" bei seinen Polygalines untergebracht.

Bevor ich zur Frage der systematischen Zugehörigkeit von *Krameria* Stellung nehme, möchte ich auf eine Richtigstellung der Angaben über die Orientierung der Blüte resp. der Kelchinsertion bei Chodat und auch bei Taubert eingehen. Bei Bentham et Hooker werden die Blüten von *Krameria* als „subresupinati" bezeichnet. Es ist damit offenbar die sowohl an Abbildungen dargestellte als auch am Herbarmaterial wahrzunehmende leichte Drehung der Blüte gemeint. Baillon aber gibt in seiner Histoire des plantes an, daß die Blüten resupiniert seien. Eine Resupination jedoch in dem gewöhnlichen wissenschaftlichen Sinne einer Drehung um 180^0 findet bei *Krameria* nicht statt. Baillon kann mit seiner Angabe nur den sogenannten Leguminoseneinsatz gemeint haben, daß nämlich von den 5 Kelchblättern das unpaare und in der Entwicklung das erste nach vorne gerichtet ist, während bekanntlich bei den meisten Dikotylen gewöhnlich das unpaare Kelchblatt nach hinten gekehrt ist. Daß er die Resupination in diesem Sinne aufgefaßt hat, geht schon daraus hervor, daß er auch manchen Caesalpiniaceen eine „Resupination" zuschreibt, z. B. *Amherstia, Cassia, Bauhinia*[18]) und gerade darin eine Ähnlichkeit von *Krameria* mit den Caesalpiniaceen und eine Verschiedenheit mit den Polygalaceen erblickt. Er schreibt in Adansonia IX: „Leur (*Krameria*) fleur rapelle

---

[16]) Engler u. Prantl, Die natürl. Pflanzenfamil. III. 3 p. 166 ff.

[17]) Arch. Néerland. d. scienc. exact. et nat. Sér. III. B. I. 1912. S. A. p. 73.

[18]) Baillon, Histoire des plantes. II. p. 179, 186, 187.

beaucoup celle de certaines Légumineuses-Caesalpiniacées..... Il en a surtout la fleur résupinée, comme celles de Krameria, qui par là se séparent de toutes les autres Polygalées." Es muß freilich dieser ungewöhnliche Gebrauch eines Wortes, das einmal als Fachausdruck seine Prägung erhalten hat, befremden, zumal da Baillon in seinem Dictionaire de Botanique unter Resupination nur die gewöhnliche Bedeutung angibt[19]. Durch die Angabe Baillons ließ sich Chodat (siehe die oben S. 421 angeführten durchschossenen Worte) offenbar irreführen. Er hat die bei Baillon erwähnte Resupination in dem gewöhnlichen wissenschaftlichen Sinne aufgefaßt. Infolgedessen hat er sich das von Baillon gezeichnete Diagramm in der ursprünglichen Lage um 180° gedreht gedacht und ist daher zu der Anschauung gelangt, als ob bei *Krameria* das unpaare Kelchblatt nach hinten gerichtet und so die Blüte gegen die der Caesalpiniaceen verkehrt orientiert sei. Auch aus Tauberts Angaben geht hervor, daß dieser Autor gleichfalls die Angabe der Resupination bei Baillon in dem gewöhnlichen wissenschaftlichen Sinne aufgefaßt hat. Er ist jedoch der Ansicht, daß Baillons Diagramm sich auf die ursprüngliche Stellung der Blütenteile, also auf die noch nicht resupinierte Blüte, bezieht, und glaubt nun den Irrtum Chodats dadurch richtig zu stellen, daß er sagt, diesem Autor sei die Resupination entgangen. So kommt Taubert allerdings zu dem richtigen Resultate, nämlich dem, daß bei *Krameria* das unpaare Kelchblatt nach vorne gerichtet ist und daher das Baillonsche Diagramm so aufzufassen ist, wie es gezeichnet ist; freilich beruht seine Anschauung auf einer falschen Voraussetzung. Die Orientierung der Blüte von *Kameria* ist also dieselbe wie bei den Caesalpiniaceen.

Nachdem nun die Orientierung der Blüte zur Abstammungsachse von *Krameria* festgestellt ist, spricht alles für die Caesalpiniaceen. Die Ähnlichkeit mit dieser Familie besteht nach Chodats oben angeführter Darlegung in folgendem: Reduktion des Andrözeums, Dehiszenz der Antheren, Verwachsung der Staubblätter, Zygomorphie und Gesamthabitus der Blüte. Die verwandtschaftlichen Beziehungen zu den Polygalaceen hingegen nennt Chodat „plus obscures" und weist noch darauf hin, daß *Krameria* nicht die für die Polygalaceen charakteristische Pollenstruktur habe, und daß schließlich bei den Polygalaceen nie zusammengesetzte Blätter vorkommen, während *K. cytisoides* solche hat. Auch Baillon gibt die große Ähnlichkeit mit den Caesalpiniaceen zu. Nur die von ihm gemachte Beobachtung eines zweizähligen Gynaeceums hält ihn, wie oben bereits hervorgehoben, davon ab, die Gattung dieser Familie zuzuzählen. Eichler und wohl auch andere Autoren, die ihm nachfolgen, messen diesem zweiten Karpell mit Recht keine große Bedeutung bei. Es ist ja selbstverständlich, daß der einblättrige Fruchtknoten auch bei den Leguminosen von einem mehr-, eventuell zweiblättrigen, abzuleiten

---

[19]) Baillon, Dictionaire de botanique. Paris 1886. II. p. 62.

ist. Es spricht dafür auch der Umstand, daß bei den Leguminosen eine Vermehrung der Fruchtblätter ziemlich häufig vorkommt. So ist dieselbe beispielsweise bei *Phaseolus* sehr häufig, was schon Eichler anführt; bei *Caesalpinia digyna* Rottl kann die bikarpide Ausbildung des Fruchtknotens als normal angesehen werden und hat der Art den spezifischen Namen gegeben[20]). Masters führt in seiner Teratologie[21]) folgende Gattungen der Leguminosen auf, bei welchen diese Anomalie mehr oder weniger häufig vorkommt: *Affonsea, Anthyllis, Archidendron, Caesalpinia, Cassia, Cercis, Diphaca, Gleditschia, Medicago, Mimosa, Phaseolus, Robinia, Trifolium, Vicia, Wistaria.* Andererseits kommt bei den Polygalaceen auch eine Reduktion des zweiblättrigen Gynaeceums in ein einblättriges vor, so bei *Polygala vulgaris* L.; bei *Monninia* ist der einblättrige Fruchtknoten das Normale[22]). Es kann daher die Existenz des fraglichen zweiten Karpells nicht ausschlaggebend sein dafür, *Krameria* von den Caesalpiniaceen loszutrennen und den Polygalaceen zuzuzählen.

Eine andere Frage aber ist, ob man die Konstatierung eines so erfahrenen und gewissenhaften Beobachters, wie es Baillon gewesen, einfach ganz vernachlässigen oder, wie es Eichler tut, ohne Nachprüfung in Zweifel ziehen darf. Ich habe es daher unternommen, die Angaben von Baillon mit Rücksicht auf die Beschaffenheit des Fruchtknotens einer nochmaligen Untersuchung zu unterziehen.

Schon aus der ganzen Darstellung Baillons geht hervor, daß er seine Untersuchung sehr sorgfältig gemacht hat, und daß daher ein Irrtum kaum anzunehmen ist. Baillon beschreibt zuerst die Entstehungsfolge der 5 Kelchblätter, denen dann die 3 Blumenblätter und die 4 Stamina folgen, und zwar letztere, wie Baillon meint, zu gleicher Zeit, da sie der Forscher in verschieden vorgeschrittenen Entwicklungsstadien in gleicher Länge gesehen hat; hierauf entstehen die zwei Fruchtblätter und zuletzt die zwei Drüsen, die Baillon daher als gewöhnliche Diskusdrüsen auffaßt. Die Entwicklungsgeschichte des Gynaeceums lasse ich hier mit den Worten Baillons folgen: „Mais enfin on voit sur lui (réceptacle) les premiers rudiments du gynécée; ce sont bien manifestement deux feuilles carpellaires, l'une antérieure et l'autre postérieur, deux petits croissant qui se regardent par leur concavité et qui à leur extrémités deviennent connés entre eux, et se soulèvent, limitant deux fossettes, rudiments des loges ovariennes. Seulement, l'une de ces loges s'arrête bientôt dans son évolution; une seule cavité, l'antérieure, se prononce chaque jour davantage, et cela par l'élévation progressive des deux feuilles carpellaires qui finissent par recouvrir la cavité ovarienne d'une sorte de coiffe conique, mais qui très longtemps demeurent

---

20) Penzig, Pflanzen-Pathologie. Genua 1890. I. p. 402.

21) Masters, Vegetable Teratology. London 1869. p. 364.

22) Moquin-Tandon, Pflanzen-Teratologie (Deutsch von Schauer). Berlin 1842. p. 308.

distinctés au sommet sous forme de deux petites dents bien marquées[23]).“

Es ist mir nun gelungen, in einer Knospe von *K. cistoidea,* welche ähnliche Blütenverhältnisse aufweist wie die von Baillon untersuchte *K. cytisoides,* nach Entfernung der verhältnismäßig schon weit in der Entwicklung vorgeschrittenen, die Blütenhülle bildenden Kelchblätter, die inneren Blütenteile herauszupräparieren. Die Figuren dieser inneren Blütenteile füge ich bei.

(Vergr. ca. 25.)

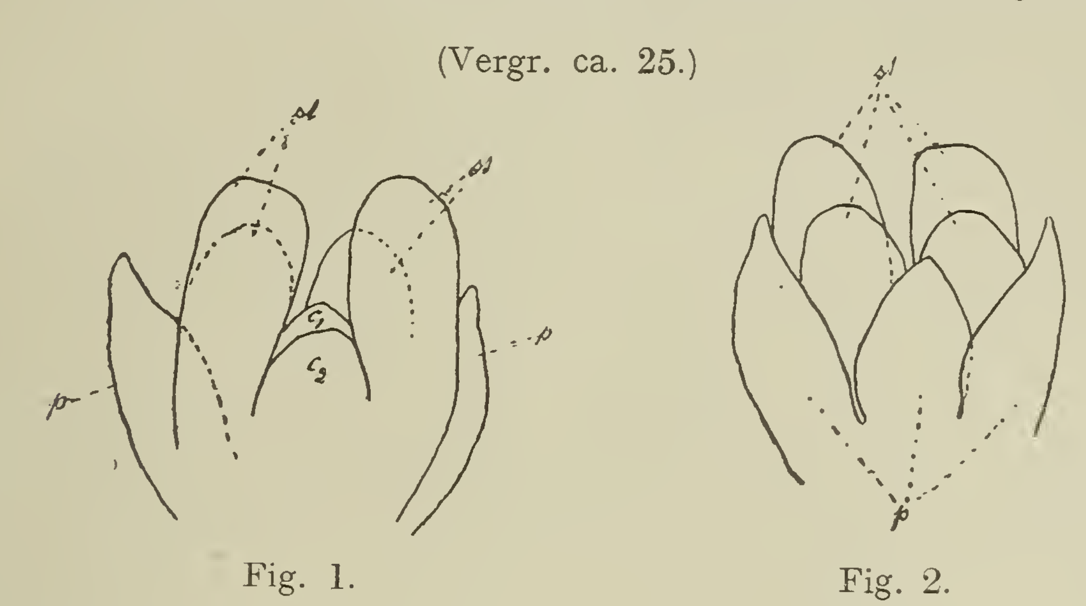


Fig. 1. Fig. 2.



Fig. 3.

Fig. 1 zeigt die Blüte von vorn. In der Mitte sieht man zwischen den 4 Staubblattanlagen (st) die beiden Fruchtblätter (c), und zwar ist das hintere (c^1), das abortiert wird, etwas größer als das vordere (c^2). Von den Staubblattanlagen sind die beiden vorderen länger als die hinteren, welche daher in der Zeichnung größtenteils verdeckt sind. Zu beiden Seiten stehen die beiden seitlichen Blumenblätter (p) vor. Fig. 2 zeigt die Blüte von hinten mit den 3 Blumenblättern (p) und den 4 Staubblattanlagen (st). In Fig. 3 sind die Blütenteile durch Druck auf das Deckglas etwas auseinandergetreten und lassen das vordere Fruchtblatt vollständig erkennen. Zu dem von mir beobachteten Entwicklungsstadium ist noch zu sagen, daß die Fruchtblätter noch flach und noch nicht eingerollt sind. In den Staubblattanlagen sind die Gefäßbündel, wie ich sie in Fig. 3 eingezeichnet habe, bereits angelegt. Die beiden Drüsen sind noch nicht entwickelt. Außerdem sei noch das reichliche Vorhandensein kleiner Kristalldrusen in den Staubblatt- und Blumenblattanlagen erwähnt. Von weiteren Untersuchungen mußte ich Abstand nehmen, da mir nicht genügendes, geeignetes Material zur Verfügung stand und ich das dem Botanischen Museum in München gehörende Material nicht allzusehr schädigen wollte. Es dürfte aber meine Konstatierung genügen, um die Glaub-

[23]) Adansonia. IX. p. 17 u. 18.

würdigkeit der Darlegungen Baillons darzutun und um zu zeigen, daß die Analyse der Blütenknospe leicht auszuführen ist, wenn geeignetes Material, namentlich Alkoholmaterial, zur Verfügung steht.

Wenn man also die bisher besprochenen morphologischen Verhältnisse der Blüte und der vegetativen Organe allein in Betracht zieht, so würde meines Erachtens einer Einreihung von *Krameria* in die Familie der Caesalpiniaceen, wie sie bei Engler-Prantl geschehen ist, nichts im Wege stehen. Allein zwei gewichtige Merkmale sprechen gegen eine solche Einbeziehung. Das eine ist das Fehlen der Nebenblätter bei *Krameria,* eines wichtigen Kennzeichens der ganzen Leguminosengruppe; das andere ist die anatomische Struktur des Holzkörpers bezw. die Zusammensetzung der Grundmasse des Holzes aus hofgetüpfeltem Holzprosenchym. Auf das Fehlen der Nebenblätter bei *Krameria* macht bereits Berg in seiner Abhandlung in der Botanischen Zeitung aufmerksam. Es findet sich in der Literatur nirgends eine Angabe, daß solche bei irgendeiner Art von *Krameria* beobachtet worden sind. Allerdings muß ich bemerken, daß auch bei mehreren Leguminosengattungen die Nebenblätter fehlen. Was die Hoftüpfelung der Grundmasse des Holzprosenchyms anlangt, so ist zu betonen, daß bei keiner Leguminose, soviel ihrer auch untersucht wurden, eine solche Holzstruktur vorhanden ist wie bei *Krameria.* Hofgetüpfeltes Holzprosenchym kommt bei den Leguminosen vor, und zwar mit Übergängen zu englumigen Gefäßen. Aber die Grundmasse des Holzes besteht überall aus einfach getüpfeltem Holzprosenchym, aus gewöhnlichen Holzfasern.

Andere anatomische Merkmale, welche gegen die Einverleibung von *Krameria* bei den Leguminosen sprechen, habe ich im übrigen bei meinen Untersuchungen nicht auffinden können. Die Anatomie von Blatt und Rinde lieferte mir keine weitere Handhabe. Die Pollenstruktur von *Krameria* ist die für die Dikotylen normale mit 3 Keimporen, welche auch bei den Leguminosen verbreitet ist. Die epidermale ,,Palisadenschicht'' in der Samenschale, welche gleich der auf sie folgenden ,,Steinzellschicht'' für die Leguminosen charakteristisch ist, fehlt zwar bei *Krameria.* Allein das Fehlen derselben hängt zusammen mit der Beschaffenheit der Frucht (Nuß), welche in ihrer Schale mechanische Elemente zum Schutze des Samens entwickelt hat, während die Samenschale von *Krameria* aus dünnwandigem Gewebe besteht, was übrigens auch bei Leguminosen (z. B. *Arachis*) vorkommt.

Bezüglich der exomorphen Verhältnisse möchte ich zunächst nochmals hervorheben, daß der erbrachte Nachweis des zweiten Karpells in der Blüte von *Krameria* für die in Rede stehende Frage mit Rücksicht auf ein Für oder Wider nicht sonderlich von Bedeutung ist. Andererseits darf man aber meines Erachtens auch dem Leguminoseneinsatz, den Stellungsverhältnissen der Kelchblätter, die sich übereinstimmend bei Leguminosen und Krameriaceen finden und zugunsten verwandtschaftlicher Beziehungen

beider Gruppen sprechen, keine so große Bedeutung beimessen, als daß sie absolut ein Verbleiben von *Krameria* bei den Leguminosen erforderten. Ich erinnere nur daran, daß die Lobeliaceen und Rhodoraceen, die gewiß nicht in näherer verwandtschaftlicher Beziehung zueinander stehen, eine besondere Orientierung der Kelchblätter, nämlich mit dem zweiten Kelchblatte nach vorne, gemeinsam haben.

Ich glaube daher, daß es das richtige ist, wenn man *Krameria* zu einer eigenen Familie „*Krameriaceae*" erhebt, wie es früher bereits andere Autoren, allerdings mit einer anderen Begründung getan haben, und diese Familie den Leguminosen anschließt.

Zweifellos steht fest, daß die Einbeziehung von *Krameria* zu den Caesalpiniaceen im Anschluß an die Cassieen immerhin eine gezwungene ist, und daß man daher besser tut, die Gattung aus dem Verbande der Leguminosen loszulösen. Meines Erachtens scheint es dem natürlichen System besser zu entsprechen, lieber einige Familien mehr aufzustellen, als gewisse Gattungen in Verwandtschaftskreise künstlich einzufügen, in die sie sich einmal nicht natürlich eingliedern lassen wollen. Diese Ansicht kommt auch in Engler-Prantls natürlichen Pflanzenfamilien wiederholt zum Ausdruck.

Vorstehende Arbeit wurde im K. Botanischen Institut zu Erlangen angefertigt. Die Anregung dazu hat mir Herr Professor Dr. Solereder gegeben, der mich auch bei der Anfertigung in liebenswürdigster Weise unterstützte. Ich spreche ihm auch an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank aus.

Erlangen, Botanisches Institut, den 27. November 1912.



